

INSTITUTO SUPERIOR DE CIÊNCIAS POLICIAIS E SEGURANÇA INTERNA



**Tiago Ventura Brás Sales**  
Aspirante a Oficial de Polícia

**Trabalho de Projecto do Mestrado Integrado em Ciências Policiais**  
XXIV Curso de Formação de Oficiais de Polícia

# **Geolocalização dos Recursos**

## **Operacionais:**

Um estudo na PSP

**Dissertação orientada por:**  
**Rui Filipe Resende Melo Coelho de Moura**  
**Subintendente**

Lisboa, 26 de Abril de 2012



INSTITUTO SUPERIOR DE CIÊNCIAS POLICIAIS E SEGURANÇA INTERNA

**Tiago Ventura Brás Sales**

Aspirante a Oficial de Polícia

**Trabalho de Projecto do Mestrado Integrado em Ciências Policiais**

XXIV Curso de Formação de Oficiais de Polícia

# **Geolocalização dos Recursos**

## **Operacionais:**

Um estudo na PSP

**Dissertação orientada por:**

**Rui Filipe Resende Melo Coelho de Moura**

**Subintendente**

Lisboa, 26 de Abril de 2012

À Rosarinho,  
por me ter ensinado a lição mais importante . . .

## **Agradecimentos**

Não seria justo nem real afirmar que o presente trabalho é o resultado do esforço e empenho de uma única pessoa. Desta forma, com o fim último de vangloriar e enaltecer o contributo de um vasto leque de pessoas, seguidamente dirijo o meu agradecimento público.

Em primeiro lugar ao meu orientador, Subintendente Rui Moura que, devido a razões do foro profissional, fez um esforço hercúleo para aceitar orientar a presente tese, missão que desempenhou com uma dedicação extraordinária, nunca deixando com que perdesse o rumo.

Em segundo lugar aos meus pais por serem uma fonte de inspiração e força, um exemplo a seguir, pelo espírito nobre e de sacrifício, e a razão pela qual me tornei no que sou, bem como por ter alcançado o que alcancei. Agradeço pelo auxílio em tudo o que precisei para a realização deste trabalho e por estarem numa categoria indiscretoível ou talvez descrita pelo conceito “Pais” que, certamente, se situa acima de melhores amigos.

Em terceiro lugar à Rosarinho, por ser a pessoa que, todos os dias, me mostra que o mundo não é apenas um lugar cinzento, através das suas descrições, opiniões e indicações. Um agradecimento especial por ter mudado tanta coisa, por ser a principal razão dos meus poucos sorrisos e a melhor amiga.

Seguidamente agradeço aos *Blind* por terem sido os companheiros de todas as batalhas, um verdadeiro exemplo de amizade e de como a descontração é a melhor forma de aproveitar a vida. Mais especificamente, agradeço ao Fábio Mota pela boa disposição, pureza e acompanhamento do desenrolar do presente trabalho, ao Hugo Abreu pela alegria e ao Tiago Ferreira pela mente aberta.

Não poderia deixar de enaltecer o Subcomissário João Lemos pela amizade, dedicação e conselhos e ao Subcomissário Bruno Machado pelos ensinamentos transmitidos.

Por fim, agradeço a todo o XXIV CFOP, ao ISCPSI, a todos os docentes que cruzaram o meu percurso escolar e a todos aqueles que de alguma forma, directa ou indirectamente, contribuíram para o sucesso deste trabalho.

## **Resumo**

O presente reflecte uma sociedade completamente debruçada na inovação e exploração tecnológica para satisfazer as mais diversas necessidades. A evolução é constante e sucede a um ritmo tão alucinante que quando é tido em consideração um passado recente, as diferenças tornam-se notórias e previsões sobre o futuro, por vezes, revelam-se profundamente erróneas. Tendo em linha de conta a actuação das Polícias, é impossível dissociar um acompanhamento constante das tecnologias que são criadas, sob pena de não preencherem os requisitos mínimos para cumprirem a sua actividade com sucesso. Desta forma, com a acentuação da importância de gestão de meios e recursos, passou a ser imperativo para qualquer instituição com recursos móveis encetar a observação desta temática com um olhar mais concentrado, recaindo o foco de atenção na geolocalização, em tempo real, dos recursos operacionais. É uma tecnologia que já serve para os fins de diversas empresas e Polícias por todo o mundo, permitindo controlar, por parte das chefias, os recursos humanos, gastos orçamentais, tempos de resposta, bem como auxiliar na tomada de decisão.

Palavras-chave: Geolocalização, Gestão, Tecnologia, Polícia

## **Abstract**

Present times reveal a society which relies on constant technological innovation and exploration in order to satisfy a diversity of needs. This evolution is constant and it follows such a fast rhythm that when one takes into account the recent past, the differences are in fact notorious and the predictions for the future sometimes may turn out to be profoundly misleading. Taking into consideration the actions of the police, it is impossible to disassociate the constant use of newly developed technologies, running the risk that the minimum requirements to successfully carry out these tasks would not be met. This way, and with the increasing importance on managing certain assets and resources, it has become crucial for any institution with mobile resources to begin to analyze this subject matter with a more detailed eye, particularly to the (real time) geolocalization of the operational resources. The latter is a technology already used and applied in various private companies and police departments worldwide, allowing you to, on behalf of the senior managers, control the human resources, manage budgetary expenditure, response times, as well as support and assist in certain decision making scenarios.

Keywords: Geolocalization, Management, Technology, Police

## **Lista de siglas**

ANACOM – Autoridade Nacional de Comunicações

CCC – Centro de Comando e Controlo

CCTV – *Closed-circuit television*

DOD – *Department of Defense*

EGNOS – *European Geostationary Navigation Overlay Service*

ESA – *European Space Agency*

ETSI – *European Telecommunications Standards Institute*

EUA – Estados Unidos da América

EUROCONTROL – *European Organization for the Safety of Air Navigation*

EUROPOL – *European Police Office*

GLONASS – *Global Navigation Satellite System*

GNR – Guarda Nacional Republicana

GPS – Global Positioning System

GSM – Global System for Mobile Communications

MAS – *Maritime Safety Agency*

MCS – *Master Control Station*

MDTRS – *Mobile Digital Trunked Radio*

MHz – Mega-Hertz

NAVSTAR – *Navigation System with Timing and Ranging*

PPS – *Precise Positioning Service*

PSP – Polícia de Segurança Pública

SIG – Sistema de Informação Geográfica

SoL – *Safety-of-Life*

SDS – *Short Data Service*

SIRESP – Sistema de Integrado de Redes de Emergência e Segurança de Portugal

SMS – *Short Message Service*

SPS – *Standard Positioning Service*

TDMA – *Time Division Multiple Access*

TETRA – *Terrestrial Trunked Radio*

TETRAMoU – *TETRA Memorandum of Understanding*

UE – União Europeia

## Lista de figuras

|   |    |
|---|----|
| Figura 1 – Arquitectura dos satélites .....                 | 8  |
| Figura 2 – Segmento de controlo.....                        | 9  |
| Figura 3 – Dois satélites .....                             | 12 |
| Figura 4 – Três satélites.....                              | 13 |
| Figura 5 – Segmento espacial do Galileo .....               | 17 |
| Figura 6 – Camadas de um SIG.....                           | 23 |
| Figura 7 – Modelo quadricular e vectorial .....             | 24 |
| Figura 8 – Uso de um sistema de geolocalização.....         | 35 |
| Figura 9 – Implementação futura .....                       | 36 |
| Figura 10 – Tecnologias utilizadas.....                     | 36 |
| Figura 11 – Recursos operacionais localizados.....          | 37 |
| Figura 12 – Género.....                                     | 45 |
| Figura 13 – Habilitações literárias.....                    | 46 |
| Figura 14 – Comando de desempenho de funções .....          | 47 |
| Figura 15 – Categoria .....                                 | 48 |
| Figura 16 – Conhecimento de sistemas de geolocalização..... | 48 |
| Figura 17 – Aplicabilidade à PSP.....                       | 49 |
| Figura 18 – Existência de condições na PSP.....             | 49 |
| Figura 19 – Vantagens.....                                  | 50 |
| Figura 20 – Desvantagens .....                              | 50 |

## **Lista de quadros**

|   |    |
|---|----|
| Quadro 1 – Idade e tempo de serviço ..... | 46 |
|---|----|

# Índice

|   |      |
|---|------|
| Agradecimentos .....  | iv   |
| Resumo .....  | v    |
| Abstract.....   | vi   |
| Lista de siglas .....   | vii  |
| Lista de figuras .....  | viii |
| Lista de quadros.....   | ix   |
| Introdução.....   | 1    |
| Contexto da investigação .....  | 1    |
| Objectivos da investigação .....  | 2    |
| Estrutura da investigação .....   | 3    |
| Parte 1 – Enquadramento teórico .....   | 5    |
| Capítulo 1. Tecnologias de recolha de coordenadas e representação de dados..... | 5    |
| 1. Sistema de posicionamento global .....                                       | 5    |
| 1.1 Evolução histórica .....  | 5    |
| 1.2 Actualidade.....  | 6    |
| 1.3 Segmento espacial .....   | 7    |
| 1.4 Segmento de controlo.....   | 8    |
| 1.5 Segmento do utilizador.....   | 9    |
| 1.6 Cálculo da posição .....  | 10   |
| 1.7 Frequências portadoras e códigos transmitidos.....                          | 13   |
| 1.8 Erros do sistema .....  | 14   |
| 2. Galileo .....  | 16   |
| 2.1 Evolução histórica .....  | 16   |
| 2.2 Segmento espacial .....   | 17   |
| 2.3 Segmento de controlo.....   | 18   |
| 2.4 Emissão de sinais .....   | 18   |
| 3. Sistema de Informação Geográfica (SIG) .....                                 | 19   |
| 3.1 Evolução histórica .....  | 19   |
| 3.2 Definição do conceito.....  | 21   |
| 3.3 Componentes dos SIG .....   | 22   |
| 3.4 Apresentação dos dados .....  | 23   |

|  |    |
|--|----|
| Capítulo 2. Tecnologia de comunicações e entidades reguladoras ..... | 26 |
| 1. <i>Terrestrial Trunked Radio</i> (TETRA) .....                    | 26 |
| 1.1 A tecnologia .....   | 26 |
| 1.2 Entidades reguladoras .....                                      | 27 |
| 1.3 Rede SIRESP.....   | 28 |
| Parte 2 – Estudo de caso .....                                       | 30 |
| Capítulo 3. Metodologias .....                                       | 30 |
| Capítulo 4. A geolocalização nas Polícias europeias .....            | 33 |
| 1. Considerações gerais .....  | 33 |
| 2. Apresentação de resultados .....                                  | 35 |
| Capítulo 5. A geolocalização na PSP .....                            | 39 |
| 1. Considerações gerais .....  | 39 |
| 2. Vantagens .....   | 39 |
| 3. Desvantagens .....  | 40 |
| 4. Projectos extintos.....   | 41 |
| 5. Projectos futuros .....   | 43 |
| 6. Questionários aplicados.....                                      | 44 |
| 7. Apresentação de resultados .....                                  | 45 |
| Capítulo 6. Resultados e discussão.....                              | 51 |
| Conclusão .....  | 55 |
| Lista de referências.....  | 59 |
| Anexo A – Questionário aplicado aos agentes policiais dos CCC .....  | 64 |
| Anexo B – Questionário enviado às Policias europeias .....           | 66 |

## **Introdução**

De uma forma genérica, o percurso e evolução das forças e corpos policiais encontram-se fortemente marcados pela utilização das tecnologias ou inovações disponíveis em cada época, com o fim último de acompanhar as sociedades em mutação constante, sob pena de se tornarem obsoletas no desempenho da sua missão.

A Polícia de Segurança Pública, posteriormente designada por PSP, é uma força de segurança com um vasto leque de competências. Como tal, para permitir o bom funcionamento, a Instituição sentiu a necessidade de se modernizar através das mais variadas formas, nomeadamente, instalações, viaturas, fardamento, meios coercivos, entre outros.

Numa época em que a era digital assume contornos bem definidos e apresenta um crescimento exponencial torna-se imperativo direccionar esforços no sentido de aplicar as possibilidades disponíveis para agilizar o trabalho da PSP, traduzindo-se em proveitos para os recursos humanos da instituição e para a sociedade.

Como tal, uma das múltiplas possibilidades da área tecnológica actual que pode ser aplicada no serviço policial é a geolocalização de recursos operacionais. A geolocalização de viaturas ou indivíduos, conceito esmiuçado no decorrer do presente trabalho, é um sistema que, através de vários mecanismos<sup>1</sup>, permite fazer um controlo mais rígido dos recursos e melhorar aspectos relacionados com a gestão de recursos humanos e materiais, bem como servir de apoio à tomada de decisão.

## **Contexto da investigação**

No culminar do Mestrado Integrado em Ciências Polícias, através da presente tese e numa altura em que as tecnologias se revestem de especial importância, quer para a sociedade, quer para as forças policiais, surgiu-nos a curiosidade e o interesse de explorar a geolocalização, uma vez que é uma tecnologia amplamente banalizada em determinadas

---

<sup>1</sup> Um possível sistema de geolocalização necessita obrigatoriamente de uma tecnologia GPS ou semelhante que capte coordenadas. Desde o momento que as coordenadas de um ponto são obtidas é necessário fazer a sua transmissão através de um canal de dados (TETRA ou semelhante) para um servidor que, posteriormente, com auxílio de um SIG, permita representar num computador as coordenadas de uma forma inteligível.

instituições policiais e empresas. Contudo, verifica-se que é uma inovação que não se encontra disponível na PSP.

A existência de publicações ou estudos sobre geolocalização dos recursos operacionais, especificamente para a PSP e para os seus equipamentos, é escassa. Esta premissa motivou a presente investigação, incrementando a vontade de elaborar um trabalho que aborde, de uma forma sucinta, as tecnologias envolvidas num sistema de geolocalização, o estado da arte nas Polícias europeias relativamente à geolocalização dos recursos operacionais e o panorama actual na PSP, de forma a sistematizar ideias que venham a auxiliar possíveis investigações na área da geolocalização.

### **Objectivos da investigação**

Tendo em consideração os factos anteriormente expostos, diversas problemáticas e objectivos se levantaram mas, de forma a criar uma investigação fins bem definidos e estruturados, delineámos os seguintes objectivos gerais:

1. Descrever, genericamente, as tecnologias envolvidas para a realização da geolocalização de dispositivos GPS. Contudo, a este objectivo não existe nenhuma hipótese de estudo, uma vez que apenas se pretende que confira suporte teórico e técnico ao trabalho;
2. Compreender o panorama europeu no que concerne à utilização, benefícios e desvantagens da geolocalização dos recursos operacionais pelas Forças de Segurança;
3. Identificar as potencialidades e limitações da geolocalização aplicada à actividade policial da PSP;
4. Avaliar a percepção sobre a potencial utilização da geolocalização na PSP.

De forma a perceber qual é o panorama da utilização da geolocalização nas Polícias europeias e na PSP, considerando os objectivos anteriormente aclarados, surgem as seguintes hipóteses que pretendemos ver confirmadas ou infirmadas com o culminar da investigação:

1. A maior parte das Polícias da Europa utiliza sistemas de geolocalização para complementar a sua actividade diária;
2. A geolocalização apresenta, nas suas aplicações operacionais, maioritariamente vantagens;
3. A estrutura actual da PSP, aliada aos seus recursos, suporta uma possível implementação da geolocalização através da rede e equipamentos SIRESP;
4. A maioria dos agentes policiais a desempenhar funções nos Centros de Comando e Controlo (CCC) de todo o território nacional conhecem o conceito de geolocalização dos recursos operacionais e acham a tecnologia benéfica para a PSP.

### **Estrutura da investigação**

O presente trabalho encontra-se organizado em duas partes essenciais, sendo que a primeira materializa um enquadramento teórico e é constituída por dois capítulos, enquanto a segunda parte assume uma vertente prática, composta por quatro capítulos.

No primeiro capítulo faz-se uma breve exposição das tecnologias associadas à recolha de dados sobre a posição, designadamente o GPS e o GALILEO, bem como a representação dos referidos dados de uma forma perceptível à capacidade humana, ou seja, os SIG.

O segundo capítulo encontra-se destinado ao TETRA e às entidades que estão intimamente relacionadas com o funcionamento das comunicações na Europa e em Portugal. É feita uma abordagem simples, sem grandes considerações técnicas dessa tecnologia e o foco de atenção será direccionado para as diversas entidades, podendo ser salientadas a título de exemplo, o SIRESP ou a ANACOM.

Por sua vez e dando início à segunda parte, o terceiro capítulo tem o objectivo de esmiuçar as metodologias utilizadas no estudo de caso. Desta forma, o referido capítulo explica as razões que nos conduziram à utilização de determinados métodos de investigação, em detrimento de outros.

Nesta sequência surge o quarto capítulo, através do qual nos debruçámos na análise do estado da arte europeu, no que concerne à utilização da geolocalização dos recursos operacionais das Polícias europeias. Como tal, serão feitas algumas considerações genéricas e globais, uma vez que as diferenças culturais entre países são acentuadas, reflectindo-se nas Polícias. Também serão apresentados os resultados de um questionário

enviado a todas as Polícias da Europa, com questões relacionadas com a utilização de um sistema de geolocalização, bem como vantagens e desvantagens.

No quinto capítulo, fez-se a passagem do âmbito geral para o particular, isto é, do panorama europeu para o panorama nacional, mais especificamente para a PSP. Para sustentar o quinto capítulo foram utilizados dois métodos distintos. O primeiro método traduz-se na análise de entrevistas dirigidas a pessoas relacionadas com o tema do presente trabalho, com funções e cargos diferentes, com o objectivo de recolher e perceber se existem pontos de vista e perspectivas diferentes. O segundo método é, uma vez mais, a apresentação dos dados de um questionário. O mesmo foi direccionado a todos os agentes policiais a desempenharem funções nos CCC de todo o país e teve o objectivo de recolher, entre outros dados, as suas opiniões no que concerne à possibilidade de implementação de um sistema deste calibre na PSP, bem como vantagens e desvantagens.

Após a apresentação de dados de dois questionários distintos nos capítulos anteriores, o sexto capítulo surge, obrigatoriamente, como forma de ser feita a discussão dos resultados. Assim, nesse capítulo, serão tecidas considerações sobre os dados obtidos.

Por fim, o presente trabalho culmina com a conclusão, que inclui dois tópicos que destacamos: sugestões para futuras investigações, onde são propostas ou levantadas algumas ideias que fomentam a inovação da geolocalização, e limitações ao estudo, com o objectivo de descrever quais os pontos ou situações que colocaram entraves ou aumentaram o atrito para o desenrolar de toda esta investigação.

## Parte 1 – Enquadramento teórico

### Capítulo 1. Tecnologias de recolha de coordenadas e representação de dados

#### 1. Sistema de posicionamento global

##### 1.1 Evolução histórica

O sistema de posicionamento global, adiante designado de GPS<sup>2</sup>, apesar de na última década ter passado a ser do conhecimento geral da população e de utilização relativamente acessível, teve a sua origem num contexto bastante diferente do actual. Assim, antes de descrever o referido sistema e perceber o seu funcionamento, assume-se como imperativo fazer um enquadramento histórico, de forma a compreender a sua evolução.

O GPS é um sistema de navegação baseado em satélites, tendo sido desenvolvido pelo Departamento de Defesa dos Estados Unidos da América (EUA), com a finalidade de satisfazer as necessidades militares dos EUA (El-Rabbany, 2002, p. 1). Este sistema passou a ser a principal forma de navegação e orientação das forças armadas dos EUA, com a característica de ter uma abrangência global (Monico, 2000, p. 21).

Relativamente à data de criação, não é possível afirmar um momento temporal específico, uma vez que a criação desta tecnologia complexa, tal como muitas outras, sucedeu após esforços de várias entidades e projectos. Como tal, no fim da década de 50 e início da década de 60, a Marinha e a Força Aérea, separadamente, desenvolviam projectos e esforços para implementar sistemas de navegação baseados em satélites. Após alguns projectos falhados e outros bem-sucedidos, em Abril de 1973, o Secretário da Defesa declarou que, através da fusão de dois projectos, deveria ser criado um único sistema de navegação, o *Defense Navigation Satellite System* (DNSS) que, mais tarde, resultou no NAVSTAR<sup>3</sup>-GPS, sobejamente conhecido por GPS (French, 1996, p. 15).

Desta forma, durante a década de 70 a implementação GPS foi dividida em várias fases, envolvendo a criação, teste e o lançamento de satélites (French, 1996, p. 15). A conclusão e oficialização surgiram no final do milénio, a 17 de Julho de 1995, quando foi

---

<sup>2</sup> Esta sigla é proveniente de *Global Positioning System*.

<sup>3</sup> *Navigation System with Timing and Ranging*.

garantida a total capacidade operacional e dadas garantias de que o sistema era fidedigno (El-Rabbany, 2002, p. 2).

A evolução desta tecnologia, desde a sua criação e implementação, tem sido constante, passando do uso exclusivamente militar para o acesso ao público civil, com algumas limitações.

## 1.2 Actualidade

Após um grande avanço e aperfeiçoamento de todo o sistema, o GPS pode ser definido como uma tecnologia de posicionamento ou de obtenção de coordenadas, fiável, permanente e que abrange praticamente todo o globo terrestre. Consegue ainda determinar o tempo e posições de uma forma tridimensional, isto é latitude, longitude e altura, e tempo, quando utilizado o equipamento apropriado (Kaplan & Hegarty, 2006, p. 3). Baseia-se em três níveis distintos: segmento espacial; segmento de controlo e segmento dos utilizadores. Posteriormente, cada um dos segmentos será esmiuçado, mostrando a forma como são constituídos, como interagem e qual a sua função.

Para além desta caracterização generalista, existe uma distinção na forma de utilização do GPS, culminando em serviços distintos: o Serviço de Posicionamento Padrão (SPS<sup>4</sup>) e o Serviço de Posicionamento Preciso (PPS<sup>5</sup>).

O SPS encontra-se acessível a toda a população mundial, não sendo necessário o pagamento de nenhuma taxa ou quantia para usufruir do mesmo (Monico, 2000, p. 22). Contudo, toda esta facilidade de utilização encontra a sua principal desvantagem na precisão e fiabilidade do posicionamento, quando comparado com o PPS.

A utilização do PPS é destinada para fins militares, entidades governamentais seleccionadas ou indivíduos autorizados através de uma aprovação especial do Departamento da Defesa do EUA (Kaplan & Hegarty, 2006, p. 4).

Mais especificamente, o PPS permite uma precisão horizontal de 17,8 metros, vertical de 27,7 metros e temporal de 100 nano segundos, enquanto o SPS permite uma precisão horizontal de 100 metros, vertical de 156 e temporal de 167 nano segundos (French, 1996, p. 51).

É um sistema que apresenta diversas vantagens: relativa assertividade no posicionamento, capacidade de determinar velocidades de deslocação, disponibilidade

---

<sup>4</sup> A sigla representa *Standard Positioning Service*.

<sup>5</sup> A sigla representa *Precise Positioning Service*.

ininterrupta em qualquer condição climática e em quase todo o globo terrestre, o SPS não apresenta qualquer tipo de taxa de utilização ou restrições e tornou-se num serviço relativamente fácil e económico de aceder (Gopi, 2005, p. 2).

### 1.3 Segmento espacial

Este segmento situa-se, tal como a sua denominação indica, no espaço. O segmento espacial é actualmente formado por uma constelação de 32<sup>6</sup> satélites, estando agregados em 6 planos orbitais, a uma distância aproximada de 20200 km da superfície terrestre e com uma inclinação em relação ao Equador de 55° (Monico, 2000, p. 23).

A velocidade de deslocação dos satélites é de 11500 km/h, permitindo que cada satélite realize quase duas voltas completas em torno do planeta Terra. As voltas não são efectuadas nas totalidade, uma vez que os satélites demoram aproximadamente 11 horas e 58 minutos a realizar cada volta. Assim, a cada dia que passa, um determinado satélite alcança a mesma posição aproximadamente 4 minutos antes, tendo em consideração o dia anterior (Gopi, 2005, p. 6 e 7).

Tendo em linha de conta a forma de energia que move os satélites, é possível afirmar que utilizam energia solar e no caso desse tipo de energia não estar disponível, devido a sombras, utilizam baterias de reserva (Gopi, 2005, p. 6).

O primeiro satélite foi lançado para o espaço em 1978 e, desde esta data, muitos outros satélites foram lançados, tendo sido dividido em gerações<sup>7</sup>, consoante o seu grau de evolução (Gopi, 2005, p. 6).

Todo o segmento espacial foi arquitectado de forma a garantir que se encontrem, no mínimo, quatro satélites visíveis em qualquer ponto da Terra. Algumas experiências sobre esta matéria comprovaram que, excluindo excepções muito particulares, existem sempre cinco satélites visíveis ocorrendo, por vezes, uma oscilação deste valor que, com alguma regularidade, se encontra entre os seis e os dez satélites visíveis (Gopi, 2005, p. 7).

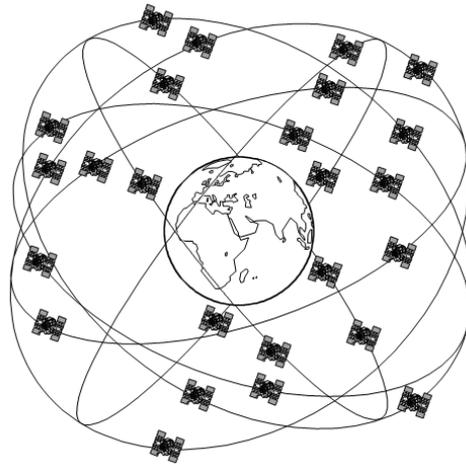
A função do segmento espacial é, através de cada satélite e quando solicitado, receber e armazenar dados transmitidos pelo segmento de controlo e enviar dados para o segmento dos usuários (Gopi, 2005, p. 6). A figura 1 mostra a distribuição das órbitas dos satélites:

---

<sup>6</sup> Informação retirada do sítio da *U.S Naval Observatory*, <ftp://tycho.usno.navy.mil/pub/gps/gpsb2.txt>, em 12 de Fevereiro de 2012.

<sup>7</sup> Gerações de satélites: *Block I*, *Block II* e *IIA*, *Block IIR*, *Block IIF* e *GPS III* (Gopi, 2005, p. 36).

Figura 1 – Arquitectura dos satélites



Fonte: (Zogg, 2002, p. 12)

#### 1.4 Segmento de controlo

O segmento de controlo é composto por diversos edifícios, espalhados estrategicamente por todo o planeta Terra (Figura 2). É um segmento subdividido em cinco estações de controlo, sediadas em *Kwajalein*, *Ascension Island*, *Diego Garcia*, *Hawaii* e *Colorado Springs*. As três primeiras estações de controlo referidas anteriormente encontram-se equipadas com antenas especializadas em emitir dados para os satélites. A estação de *Colorado Springs* é denominada de Estação de Controlo Central (MCS<sup>8</sup>), desempenhando um papel de coordenação e monitorização de todo o sistema (Monico, 2000, p. 32 e 33). Existem ainda duas Estações de Controlo Centrais de reserva, sediadas em *Sunnyvale (California)* e *Rockville (Maryland)*, no caso de ocorrer alguma falha devido a catástrofes (French, 1996, p. 23).

O segmento de controlo tem como objectivo primordial o controlo e manutenção do segmento espacial e as suas tarefas principais são monitorizar as posições dos satélites para prever as suas movimentações, verificar constantemente a integridade e as condições de conservação dos satélites, avaliar as condições atmosféricas e controlar os relógios atómicos incorporados nos satélites, fazendo ajustes quando necessário (El-Rabbany, 2002, p. 3). Apesar das trajectórias dos satélites serem bem definidas, alguns factores externos, tais como, a força da gravidade da Lua e a pressão da radiação solar, podem

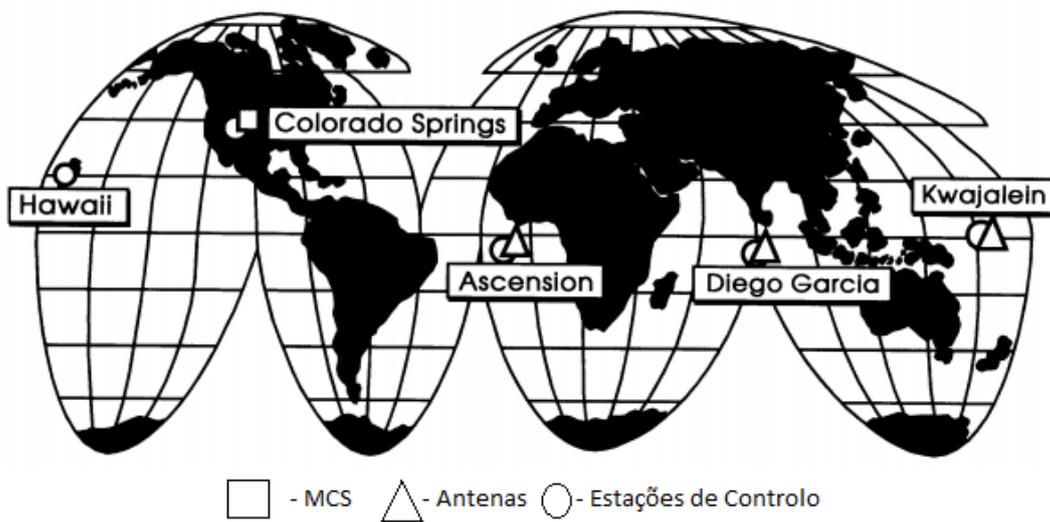
---

<sup>8</sup> *Master Control Station.*

provocar alterações mínimas nas trajetórias, influenciando a precisão de todo o sistema (Gopi, 2005, p. 14).

Toda esta recolha de dados é feita pelas estações sendo, posteriormente, enviada à MCS, onde tudo é monitorizado e gerido. Após todo este processo, que ocorre repetidamente com um intervalo de poucas horas, o MCS inverte o sentido de comunicação, transmitindo para as estações os dados gerados, com o intuito de serem enviados para os satélites, sendo difundidos pelos utilizadores do sistema.

Figura 2 – Segmento de controlo



Fonte: (French, 1996, p. 24)

### 1.5 Segmento do utilizador

Este segmento é o mais visível, uma vez que se encontra espalhado por variadíssimos locais, anunciado em diversas campanhas publicitárias, estando presente na rotina de inúmeras pessoas. Naturalmente, este segmento é composto por todos os receptores de GPS. Existem vários tipos de receptores, como por exemplo os utilizados por topógrafos para determinar coordenadas ou alguns rádios mas, a esmagadora maioria dos receptores são destinados à navegação e condução automóvel.

Através de um receptor GPS, ligado a uma antena GPS, é possível receber sinais permitindo, desta forma, saber a localização do utilizador ou criar trajetórias (El-Rabbany, 2002, p. 3).

Dentro do segmento do utilizador é necessário fazer uma distinção, directamente relacionada com o SPS e o PPS, consoante os utilizadores sejam militares ou civis. Para além da diferença do serviço que utilizam, a utilização do GPS para fins militares envolve, a título de exemplo, cálculos precisos, operações de logística para secções de combate ou a previsão de trajectórias de mísseis (Monico, 2000, p. 35). Por outro lado, os fins civis prendem-se a uma utilização mais comum e simples, sendo possível referir, a título de exemplo, a determinação do melhor trajecto para uma reunião ou um destino de viagem.

### **1.6 Cálculo da posição**

Para calcular a posição de um receptor GPS, teoricamente, apenas são necessários três satélites (El-Rabbany, 2002, p. 8). Contudo, considerando que existem erros e factores que influenciam o campo teórico, na prática, para determinar posições com precisão é necessário descobrir quatro variáveis, sendo três delas a latitude, longitude e altitude e, por fim, a velocidade de deslocação do sinal (Gopi, 2005, p. 20). Desta forma, são necessários quatro satélites distintos.

Destarte, com o objectivo de simplificar a necessidade absoluta de serem necessários quatro satélites para determinar a posição de um receptor, seguidamente, consideraremos o efeito da recepção dos sinais de quatro satélites, de uma forma sequencial.

O sinal emitido pelos satélites, tal como referido anteriormente, contem diversas informações, entre as quais, a posição do satélite e a hora a que o sinal foi emitido. Como tal, quando um receptor GPS recebe o sinal do primeiro satélite, determina que a sua localização pode estar contida na infinidade de pontos contidos na superfície da esfera imaginária criada em torno do satélite (centro da esfera), com raio igual à distância do satélite ao receptor (Gopi, 2005, p. 20).

Acrescentando o sinal de um segundo satélite, considerando os mesmos princípios para o primeiro satélite, será formada uma segunda esfera imaginária que, interceptando a do primeiro satélite, criará uma elipse, diminuindo os pontos possíveis (French, 1996, p. 39).

Por fim, se a todo o cálculo for adicionado um terceiro satélite, a esfera de alcance imaginária gerada por este, irá cruzar a intercepção das duas outras esferas em dois pontos. Como tal, apesar de existirem dois pontos possíveis, os receptores GPS estão equipados

com tecnologia que permite reconhecer que um dos pontos é completamente absurdo, uma vez que representa um ponto com uma latitude, longitude ou altitude incoerente, considerando a realidade humana, e provavelmente sediado no espaço (French, 1996, p. 41). Contudo, a utilização de um quarto satélite é suficiente para a escolha dos pontos não ser feita com base na suposição mas sim, através de um ponto específico, coincidente com a intercepção da esfera imaginária do quarto satélite com todas as outras esferas (Gopi, 2005, p. 21)

Através desta explicação é possível avaliar que bastam três satélites, em teoria, para determinar a posição de um receptor ao nível da latitude, longitude e altitude, utilizando o método de exclusão de parte. Contudo, o quarto satélite, para além de confirmar a posição do receptor tem um papel ainda mais importante, isto é, calcular a diferença horária entre os relógios atômicos incorporados nos satélites e os relógios de quartzo dos receptores.

Antes de aprofundar a problemática do quarto satélite, é importante entender a constituição dos diferentes tipos de relógios existentes. Assim, na estrutura do GPS existem dois tipos de relógios: os relógios atômicos e os relógios de *Quartz*.

Segundo Gopi (2005, p. 4), os relógios atômicos estão presentes nos satélites e marcaram o início de uma nova era, relativamente à precisão temporal, nunca tendo sido testados no ambiente espacial antes da implementação do sistema GPS. Este tipo de relógio difere de todos os outros porque utiliza a frequência da oscilação da energia de átomos, usualmente de *rubidium* e *cesium*, para marcar o tempo, fazendo corresponder um certo número de oscilações a um segundo. Os átomos podem ser estimulados externamente através de micro ondas para manterem a sua oscilação de energia constante, tornando-os, desta forma, nos relógios mais precisos do mundo. A título ilustrativo, estes relógios são precisos ao ponto de se atrasarem 1 segundo num espaço de 3.000.000 anos.

É apenas com esta precisão que o sistema GPS pode funcionar de uma forma sincronizada e precisa, uma vez que o tempo é um factor determinante para toda a eficácia do sistema.

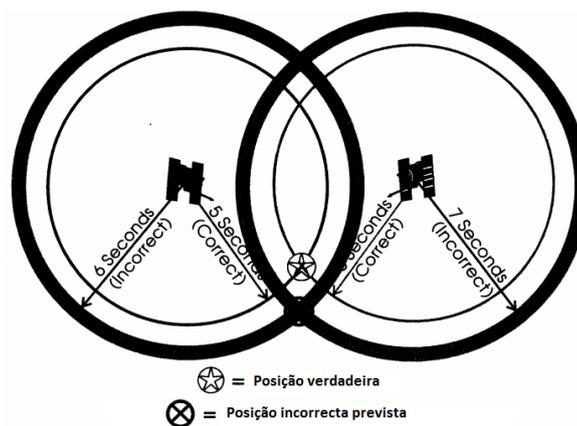
Por outro lado, os relógios de *quartz*, que determinam a sua frequência através de estímulos eléctricos, fazem parte do equipamento constituinte de cada receptor GPS, com o objectivo de identificar o intervalo de tempo, desde a saída de um determinado sinal de um satélite até à sua chegada ao receptor. Apesar de serem bastante mais imprecisos que os relógios atômicos, estes relógios satisfazem perfeitamente os fins para os quais são destinados, sendo bastante estáveis a curto prazo e tornando os receptores de GPS relativamente baratos, tornando o sistema acessível à maioria das pessoas.

Tendo em linha o exemplo de French (1996, p. 43 a 49), ilustrado pelas figuras 3 e 4, com o intuito de simplificar esta questão, vamos considerar duas situações que não correspondem à realidade: o GPS actua num plano bidimensional e que a velocidade de deslocação do sinal GPS encontra-se na ordem dos segundos.

Uma vez que os relógios atómicos instalados nos satélites estão perfeitamente acertados e sincronizados entre si, devendo ser tomados como referência, e os relógios dos receptores podem apresentar ligeiras discrepâncias, consideremos a figura 3, onde se encontram esquematicamente representados dois satélites e duas realidades distintas: a verdadeira velocidade de propagação do sinal até ao receptor e o receptor com um segundo de diferença do satélite, fazendo com que a sua percepção da distância se altere.

Especificamente neste caso, um dos satélites encontra-se a 5 segundos e o outro a 6 segundos. Com 1 segundo acrescido no relógio do receptor, comparativamente ao relógio do satélite, as distâncias passam a ser, respectivamente, 6 e 7 segundos.

Figura 3 – Dois satélites



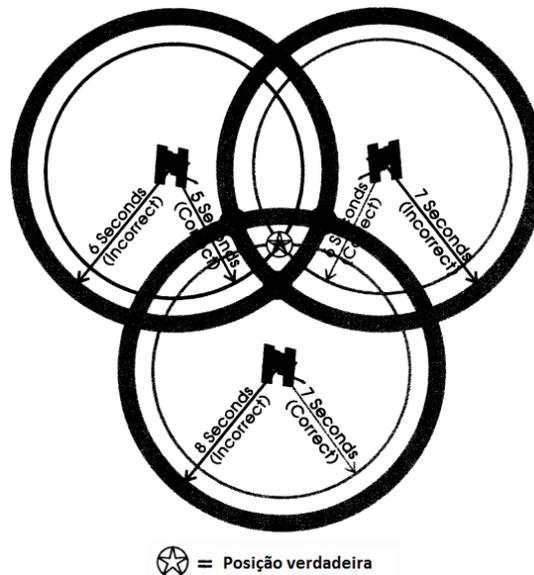
Fonte: (French, 1996, p. 45)

Para resolver este problema de determinação de posição, deve ser introduzido um terceiro satélite (a 7 segundos reais que naturalmente se convertem em 8 segundos devido ao diferença de 1 segundo do receptor) que, apesar de estar sincronizado com os outros dois e não resolver o problema da diferença de horário do receptor, estabelece outra condição nos cálculos da posição (Figura 4). Desta forma e como conclusão, o receptor consegue determinar que não existe nenhum ponto no universo que preencha os três requisitos: encontrar-se a 6 segundos do primeiro satélite, a 7 segundos do segundo satélite e a 7 segundos do terceiro satélite. Assim, através de uma conhecida técnica de álgebra

denominada de “quatro equações para quatro incógnitas”, o receptor ajusta o seu relógio interno para que as três circunferências se intersectem num único ponto (ilustrado na figura com estrela).

Considerando este problema hipotético e transpondo-o para a realidade, para calcular uma posição com latitude, longitude e altitude, são necessários três satélites, que apresentariam este problema da sincronização dos relógios. Como tal, para resolver o problema tem que ser introduzido um quarto satélite, que tem a mesma função do terceiro satélite introduzido no exemplo bidimensional.

Figura 4 – Três satélites



Fonte: (French, 1996, p. 48)

### 1.7 Frequências portadoras e códigos transmitidos

Relativamente a esta temática, existem diversos conceitos inerentes, desde frequências, comprimentos de onda, velocidades de deslocação, entre outros. Contudo, uma vez que não é fulcral para os objectivos finais da presente dissertação, cada conceito será explicado utilizando apenas a informação essencial para a sua compreensão superficial.

Assim sendo, os conceitos fundamentais para perceber a transmissão de informação entre os satélites e os receptores são os seguintes:

- Onda rádio L1, L2 e L5 – São ondas rádio que, diferindo na frequência, permitem que os satélites enviem informação. A onda L1 tem 1575.42 Mega-Hertz (MHz), a L2 1227.60MHz e a L5 1176.45MHz (Xu, 2007, p.

2). A frequência de cada tipo de onda deriva de uma frequência fundamental (10.23MHz), gerada pelos relógios atômicos e, posteriormente, multiplicada por valores diferentes. As ondas viajam a uma velocidade aproximada da velocidade de deslocação da luz (Gopi, 2005, p. 15). Estas ondas são geradas ao mesmo tempo, permitindo corrigir diversos erros do sistema (Monico, 2000, p. 26)

- Código C/A (*Coarse/Acquisition*) e P (*Precision*) – O Código C/A modela as ondas L1, enquanto o Código P modela as ondas L1, L2 e L5 (Xu, 2007, p. 3). Por modelar, deve entender-se, num sentido bastante simplificado, uma agregação de código feita às frequências, que altera a sua mensagem computacional (French, 1996, p. 56). Estes dois códigos diferem essencialmente no seu objectivo, uma vez que o Código C/A é destinado ao uso civil por não indicar a localização com tanta precisão, e o Código P ao uso militar. Assim, todos os receptores, ao captarem, pelo menos a frequência L1 e L2, têm acesso aos dois tipos de código. Contudo, apenas o Código C/A é passível de ser lido por qualquer receptor GPS, enquanto o Código P, apenas pode ser decodificado por quem tenha acesso a uma chave que permite descriptar a codificação do sinal, permanecendo ilegível para os aparelhos de utilizadores que não estejam credibilizados para utilizar o sistema. A esta técnica de encriptação de dados é dado o nome de *Anti-spoofing* e, para além de restringir o acesso da comunidade geral, foi criada para combater possíveis invasões maliciosas do sistema GPS (French, 1996, p. 75). O Código P, por vezes também é designado de Código Y.
- Mensagem de navegação – Tal como os Códigos C/A e P, as mensagens de navegação também modelam todas as ondas de rádio e contêm informações como o posicionamento dos satélites<sup>9</sup>, órbitas e informação sobre os relógios atômicos (French, 1996, p. 65)

### 1.8 Erros do sistema

Segundo Gopi (2005, p. 23), existem várias fontes de erro naturais que podem perturbar a propagação ou recepção do sinal, influenciando a precisão de todo o sistema.

---

<sup>9</sup> À informação sobre a localização dos satélites é dada a denominação de efemérides (French, 1996, p. 65).

De uma forma resumida, as fontes de erro encontram-se descritas seguidamente:

- Erros de órbita ou de efemérides – São erros causados por ligeiros desvios nas orbitas dos satélites e que são passados através dos sinais. Podem ser causados pela força gravitacional da Lua ou pelas radiações do Sol;
- Estabilidade dos relógios – Apesar de serem considerados dos instrumentos mais precisos do mundo, pelo facto de terem *rubidium* e *cesium* a oscilarem no seu interior, com a deslocação dos satélites, pequenos atrasos podem surgir, explicados através de diversas teóricas sobre a velocidade e o tempo. Contudo, toda esta situação é constantemente monitorizada pelo MCS.
- Relógios dos receptores – Tal como explicado anteriormente, a qualidade dos relógios dos receptores não é tão elevada quanto a dos relógios atómicos incorporados nos satélites, provocando algumas imprecisões, sendo necessário recorrer a um quarto satélite para corrigir este tipo de erros.
- Atraso da Ionosfera e da Troposfera – Os sinais transmitidos pelos satélites GPS, devido ao facto de a Ionosfera ser um meio mais denso do que o espaço, sofrem uma redução de velocidade. A densidade varia consoante a hora do dia<sup>10</sup> e a distância de Ionosfera a ser percorrida depende da posição dos satélites<sup>11</sup>. Como tal, este é um tipo de erro que não pode ser previsto ou antecipado, uma vez que tem variações constantes. Contudo, a existência das diferentes frequências, L1, L2 e L5, através do estudo do seu comportamento em diversas situações e recorrendo a cálculos avançados, permite, conjugando os diversos atrasos de cada frequência, eliminar o efeito da Ionosfera, quase na totalidade. A troposfera, parte da atmosfera mais próxima da superfície terrestre e electricamente neutra, tal como a Ionosfera, provoca atrasos no sinal.
- Reflexão de Sinais – Este é um erro que ocorre quando um determinado receptor se encontra perto de superfícies capazes de reflectir o sinal. Essas

---

<sup>10</sup> A densidade da Ionosfera é afectada pelo Sol. Desta forma, durante o dia, a Ionosfera ganha densidade, enquanto durante a noite a densidade é suavizada (Gopi, 2005, p. 25).

<sup>11</sup> Quanto maior for a proximidade de um determinado satélite com a linha do horizonte em relação ao receptor GPS, o sinal tem que atravessar uma distância maior para atingir o fim da Ionosfera. Por outro lado, quanto mais vertical se encontrar um determinado satélite, mais directa é a sua passagem pela Ionosfera (Gopi, 2005, p. 25).

superfícies, normalmente, são caracterizadas por serem bastante grandes e lisas, como por exemplo, lagos, prédios ou grandes rochedos. Ao ser reflectido, o sinal pode chegar com atraso. Esta realidade pode apenas ser eliminada por equipamento avançado que já possua alguns mecanismos para captar o sinal antes de ser reflectido. Contudo, no caso dos receptores comuns, a única forma de evitar a reflexão de sinais é através do afastamento do local onde se encontre um objecto reflector.

## 2. Galileo

### 2.1 Evolução histórica

Desde o meio da década de 90 que a União Europeia (UE) se começou a interessar pela navegação por satélite. Durante 1995 ocorreu o desenvolvimento do primeiro projecto de localização por satélite europeu, denominado de *European Geostationary Navigation Overlay Service* (EGNOS), resultando da interacção entre a Comissão Europeia, a *European Space Agency* (ESA) e da *European Organisation for the Safety of Air Navigation* (EUROCONTROL) (Lindstrom & Gasparini, 2003, p. 14).

O EGNOS é constituído por três satélites geoestacionários e uma rede de estações terrestres. Este sistema tem o objectivo principal de, através da transmissão dos sinais do sistema GPS e GLONASS<sup>12</sup>, melhorar o sinal e tornar possível algumas aplicações relativas à navegação de navios e de aeronaves. O serviço encontra-se disponível desde o dia 1 de Outubro de 2009 e pode ser utilizado por qualquer individuo que se encontre na Europa e detenha um receptor de GPS/EGNOS<sup>13</sup>.

Segundo Lindstrom & Gasparini (2003, p. 14), posteriormente, em 1998, a ESA e a UE começaram a considerar a possibilidade de criar um sistema de satélites completamente independente mas que ao mesmo tempo conseguisse cooperar com os outros dois sistemas. Assim, em 1999, considerando todas as razões de carácter político, industrial e económico, o programa Galileo foi aprovado, tendo sido planeado para se tornar num sistema mais preciso, íntegro e que proporcione um leque mais vasto de serviços, quando comparado com o GPS e o GLONASS. Uma característica única do Galileo passa por ser um sistema

---

<sup>12</sup> O GLONASS é um sistema com os mesmos fins que o GPS, com especificações diferentes e desenvolvido pela Rússia. Informação retirada do sítio da *Information-analytical centre*, <http://www.glonass-ianc.rsa.ru/en/GLONASS/>, em 12 de Fevereiro de 2012.

<sup>13</sup> Informação retirada do sítio da *European Space Agency*, <http://www.esa.int/esaNA/egnos.html>, em 12 de Fevereiro de 2012.

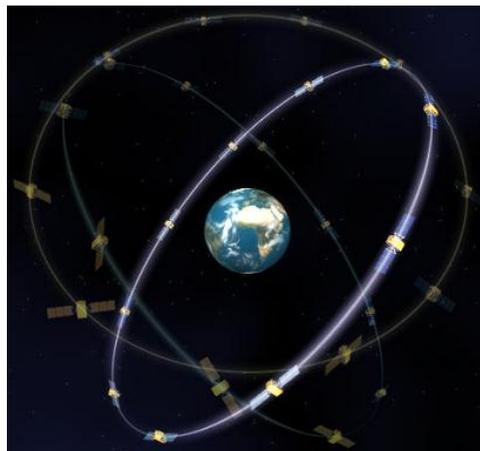
de uso exclusivamente civil, não estando associado a qualquer tipo de práticas ou uso militar.

A sua implementação tem sido faseada através do lançamento de alguns satélites e a conclusão do sistema ainda é algo que não tem data estimada. Contudo, teoricamente, o Galileo será um sistema que permitirá obter informação de posicionamento, quase em tempo-real, com uma precisão de aproximadamente um metro, sendo indicado para melhorar a orientação em situações precisas, ou seja, rotas de aviões e barcos<sup>14</sup>.

## 2.2 Segmento espacial

O segmento espacial do Galileo apresenta algumas diferenças, relativamente ao sistema GPS. Em primeiro lugar, a constelação inicial foi architectada para ser constituída por 30 satélites, agregados em três planos distintos (figura 5), perfazendo três conjuntos iguais de 9 satélites activos e 1 de reserva para eventuais falhas, inclinados em 56° em relação ao equador, a 23616 km da superfície terrestre e com uma órbita em torno do Planeta Terra de 14 horas (European Space Agency, 2002, p. 23). A vida útil dos satélites encontra-se avaliada em 10 anos (Lindstrom & Gasparini, 2003, p. 18).

Figura 5 – Segmento espacial do Galileo



Fonte: (Benedicto, Dinwiddy, Gatti, Lucas & Lugert, 2000, p.7)

---

<sup>14</sup> Informação retirada do sítio da *European Space Agency*, <http://www.esa.int/esaNA/galileo.html>, em 12 de Fevereiro de 2012.

### 2.3 Segmento de controlo

O segmento de controlo ficará encarregue, tal como indica a denominação, de gerir e controlar todo o sistema. Como tal, será constituído por dois centros de controlo, localizados na Europa, apoiados por vinte estações de sensores. À semelhança do que se passa com o segmento de controlo do sistema GPS, no caso do segmento de controlo do Galileo a sua missão será gerir os satélites, manter a integridade e a regulação dos sinais, bem como garantir o controlo e o acerto dos relógios atómicos presentes nos satélites (Lindstrom & Gasparini, 2003, p. 18).

### 2.4 Emissão de sinais

O Galileo transmitirá dados através de 10 sinais diferentes, sendo 6 direccionados para o uso civil e para os serviços *safety-of-life*<sup>15</sup> (SoL), 2 para o uso de entidades que pretendam utilizar o serviço para negócios e, por fim, 2 serão utilizados por serviços públicos (Lindstrom & Gasparini, 2003, p. 19).

Desta forma, a recepção de sinais para o uso comum está planeada para ser livre de qualquer taxa ou pagamento, sendo um sinal com melhor qualidade do que o actual GPS. Os sinais dos serviços SoL terão a mesma precisão do que os de uso civil tendo, porém, um acréscimo no nível de integridade de sinal, factor necessário para lidar com aviões e barcos. Relativamente aos sinais destinados para fins comerciais, será cobrada a sua utilização. Por último, os sinais para serviços públicos serão encriptados e apenas será destinado para órgãos governamentais e designados para cenários de ameaça e crise. São exemplo de algumas entidades que usufruirão deste tipo de sinal, a *European Police Office* (EUROPOL) e a *Maritime Safety Agency* (MSA) (Lindstrom & Gasparini, 2003, p. 19).

---

<sup>15</sup> Os serviços *safety-of-life* permitem uma maior precisão na navegação marítima e aérea, possibilitando uma maior segurança. É um serviço que ajuda a gerir as movimentações dos veículos, reduzir os atrasos, gerir cancelamentos de voos e outros problemas diversos. Informação retirada do sítio da *European Space Agency*, [http://www.esa.int/esaNA/SEMTHVXEM4E\\_galileo\\_0.html](http://www.esa.int/esaNA/SEMTHVXEM4E_galileo_0.html), em 12 de Fevereiro de 2012.

### **3. Sistema de Informação Geográfica (SIG)**

#### **3.1 Evolução histórica**

Para fazer esta breve resenha histórica, consideramos não ser necessário esmiuçar os factos que antecedem a arquitectura dos primeiros SIG, optando por apenas narrar os factos mais marcantes para esta tecnologia, nomeadamente aqueles que sucederam após o início da década de 50. Contudo, é de extrema importância referir que o aparecimento dos SIG não pode ser visto como um acto isolado e estanque, muito pelo contrário. A construção deste conceito apenas foi possível depois de inúmeras pessoas, algumas de áreas bastante diferentes, desde a arquitectura, desenho, construção civil ou cartografia, terem contribuído com ideias e inovações, permitindo uma posterior agregação lógica de conhecimento, formando as primeiras noções de SIG.

Segundo Shuurman (2004, p. 5), foi no Canadá, através das ideias do geógrafo Roger Tomlinson, com ajuda de Lee Pratt, um membro do Ministério da Agricultura, que sucedeu a implementação do primeiro SIG. A pedido do Ministro da Agricultura do Canadá, que pretendia compilar informação e desenhar mapas, a nível nacional, que descrevessem e contivessem informações tais como agricultura, fauna e flora, Tomlinson enveredou pela fotografia aérea do território, sugerindo que podia criar um sistema computadorizado, com dados digitalmente codificados, que iria permitir, através da sobreposição de camadas, mostrar áreas urbanas ou rurais, tipos de solo e outro dados de interesse. Desta forma, a cooperação entre Tomlinson e Pratt, originou em 1964 o *Canada Geographical Information System (CGIS)*.

Resumindo uma série de acontecimentos relatados por Shururman (2004, p. 5), durante esta época, ao mesmo tempo que no Canadá se avançava na pesquisa dos SIG, em países como é o caso do Reino Unido e dos EUA, alguns avanços também foram registados. Desta forma, foram feitos avanços relativamente à digitalização de imagens, criação e aperfeiçoamento de algoritmos e códigos de computador para resolver problemas espaciais e análise de informação espacial. Foram também criados vários programas computacionais nos EUA, que foram evoluindo, apresentando inovações como a estatística espacial, visão 3D, aperfeiçoamento de sobreposições e novas técnicas de distribuição espacial e de modelagem de dados.

Considerando as palavras de Elangovan (2006, p. 9), durante a década de 70 e 80, ocorreu um grande crescimento no número de produtos vendidos com associações a SIG.

Neste período surgiram ainda dois modelos de representação de dados, quadricular e vectorial, devidamente explicados adiante.

A meio da década de 70, estavam a ser feitos avanços em dois sentidos distintos, nos SIG e na cartografia, tendo em 1980 ocorrido o inevitável e mais benéfico para o aumento do potencial das informações, isto é, sucedeu a fusão de ambos, tendo pesado bastante o facto de o universo dos computadores ter evoluído exponencialmente, permitindo um melhor processamento e visualização dos dados. Ainda no final da década, mais precisamente durante 1979, ocorreu o desenvolvimento da topologia e fez-se a respectiva aplicação para os SIG, nomeadamente na área do modelo vectorial, constituindo este facto um marco histórico, tanto para a matemática, como para a todo o desenvolvimento dos SIG (Elanovan, 2006, p. 10).

Elanovan (2006, p. 10) contempla-nos com um resumo histórico sucinto e agregado em quatro períodos distintos: o primeiro, de 1960 a 1975, sucede o aparecimento do conceito de SIG e apenas algumas pessoas tinham acesso a esta tecnologia; o segundo, balizado entre 1973 e 1980, é caracterizado por uma série de experiências e criações de programas em duplicado, uma vez que o trabalho estava a ser feito em diversas partes do globo terrestre, sem existir cooperação e sincronismo. Contudo, entre 1982 e 1990, diversos *softwares* foram divulgados, o que contribuiu para o avanço global dos SIG. O terceiro período ocorre na última década do século, de 1990 a 2000, podendo ser caracterizado como um período onde determinadas imperfeições de *softwares* foram corrigidas, tendo os esforços das entidades criadoras de programas informáticos caminhado para uma uniformização de procedimentos, interação entre diversas plataformas e criação de programas que qualquer pessoa, mesmo os mais leigos em matérias relacionadas com SIG, conseguissem utilizar os *softwares* intuitivamente e utiliza-los para o seu benefício diário. O quarto período teve o seu início no ano 2000 e ainda decorre, podendo ser definido metaforicamente como uma explosão, onde cada estilhaço é uma área aplicacional, isto é, o conceito SIG, actualmente, é transversal a diversas áreas, encontrando-se presente em cenários como realidade virtual, aviação, gestão de viaturas e funcionários ou integração multimédia.

### 3.2 Definição do conceito

Apesar de existir um relativo consenso no que concerne à definição de SIG, foram criadas várias possíveis definições, diferindo sobretudo no seu âmbito, isto é, se dão primazia aos constituintes do sistema, ao objectivo do sistema ou às capacidades do sistema.

De acordo com uma Grindrud (2009, p. 16), SIG pode ser traduzido em quatro tópicos distintos: dados geográficos, conhecimento humano e experiência, *hardware* e *software* de mapas. A interacção de todos estes componentes resulta na produção, análise e uso da informação que representa o nosso mundo.

Raju (2004, p. 107) cita alguns autores e definições, nomeadamente Stillwell e Clarke, que defendem que SIG é um sistema, suportado por um computador, que captura, armazena, recupera, analisa e permite a visualização de dados espaciais, dentro de uma determinada organização e Burrough, que conceptualiza SIG como o conjunto de todas as ferramentas que permitem a recolha, armazenamento, recuperação, transformação e exibição de dados espaciais que representem o mundo real.

Raju (2004, p. 107) apresenta ainda outras definições, tais como, uma tecnologia de informação que armazena, analisa e exhibe dados espaciais e não espaciais, ou ainda um sistema de apoio à decisão que envolve a integração de dados espaciais na resolução de um problema.

SIG pode ainda ser definido como uma ferramenta baseada em computadores, com o objectivo de fazer o mapeamento e a análise de dados espaciais, integrando funções básicas de análises de dados e estatística, com o objectivo de apresentar benefícios (Throckmorton, p. 1).

Tendo em conta todas as definições e considerações anteriores, com o objectivo de fazer um resumo e consolidação, SIG pode ser definido como um sistema, suportado por computadores e representado com o auxílio de *softwares* de mapas, que permite fazer uma recolha, gestão e análise de diversos dados geográficos por pessoas e através de métodos, com o fim último de auxiliar na tomada de decisão, gerir meios ou antecipar acontecimentos futuros.

Segundo Raju (2004, p. 106), desde a recolha de dados, passando pela sua análise e acabando na apresentação compreensível de dados com relevância, diversas áreas do conhecimento são utilizadas para criar um sistema que satisfaça objectivos, tais como, matemática, estatística, fotometria, cartografia, geografia ou ciência computacional.

À semelhança da diversidade de áreas que são solicitadas para criar um SIG, as aplicações também são imensas, podendo ser mencionada a arquitectura, arqueologia, engenharia florestal, economia, ordenamento do território, gestão de meios ou auxílio no desempenho de diversas funções, tal como o trabalho policial.

Os SIG tentam satisfazer um grande leque de objectivos. À luz dos conhecimentos explanados por Raju (2004, p. 111), os SIG têm como objectivo maximizar a eficiência do planeamento e da tomada de decisão, proporcionar uma correcta manipulação dos dados, não permitir que existam dados redundantes, permitir a recolha de dados de várias fontes e fazer uma análise complexa dos dados recolhido para gerar novas informações com importância mais acentuada e que possa ser utilizada.

### 3.3 Componentes dos SIG

Tendo em linha de conta as considerações de Raju (2004, p. 112) é possível identificar quatro componentes essenciais para um SIG:

- *Hardware* – Este componente envolve todos os meios mecânicos e electrónicos que envolvem o sistema, desde computadores pessoais, monitores, impressoras, servidores, processadores, teclados, estações de alto rendimentos, entre outros;
- *Software* – Através de um determinado programa de computador, torna-se possível armazenar, gerir e analisar todos os dados recolhidos e fornecidos pelo *Hardware*. O *software* permite, para além de aceder aos dados, fazer uma análise mais avançada e complexa dos dados, como por exemplo elaborar gráficos, impingir condicionantes (Período temporal, localidade, etc.) ou fazer análise estatística;
- *Dados* – Os dados são a representação do mundo real, devendo ser o mais fidedignos possível. Assim, os dados podem representar todo o tipo de coisas, tais como, pontos de interesse, estradas, monumentos, pontos de maior afluência ou elevações. Os dados devem ser adquiridos e geridos com um objectivo bem delineado, isto é, saber exactamente quais são as informações que se pretendem obter através da recolha de dados;

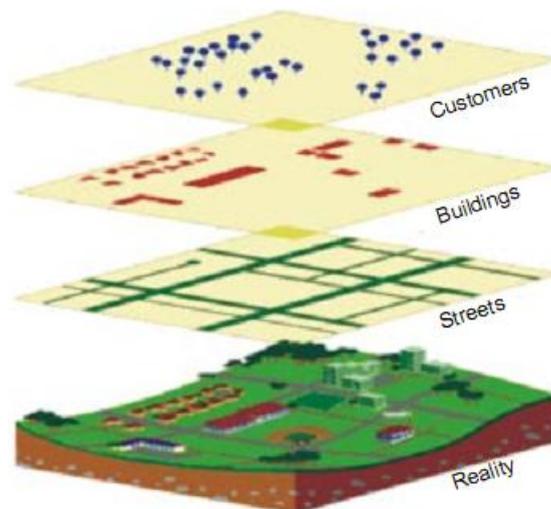
- Pessoas – Naturalmente, fazem parte da criação, gestão e utilização de todo o sistema. Todos os dias cada SIG é melhorado por especialistas e, cada vez mais, utilizado por todos em actividades diárias, como por exemplo, definir qual o melhor caminho a tomar para chegar a determinada localidade ou que rua escolher para chegar a uma biblioteca específica.

Existem ainda alguns autores, como é o caso de Pinto (2009, p. 8), que afirmam existir, para além do *hardware*, *software*, dados e pessoas, outro componente, denominado de métodos, consistindo no conjunto de métodos ou práticas que regulam o funcionamento dos SIG. Na nossa opinião, este é um componente que não merece tanto destaque, motivo pelo qual preferimos manter os quatro componentes mencionados anteriormente como principais.

### 3.4 Apresentação dos dados

Relativamente à apresentação e organização dos dados recolhidos, um SIG organiza-os em camadas, isto é, cada camada agrega um conjunto de informações semelhantes ou com algo em comum (Figura 6). Esta forma de organizar os dados revelou-se extremamente eficiente e dinâmica, uma vez que permite fazer uma selecção de camadas a visualizar, estreitando os dados que se pretendem analisar.

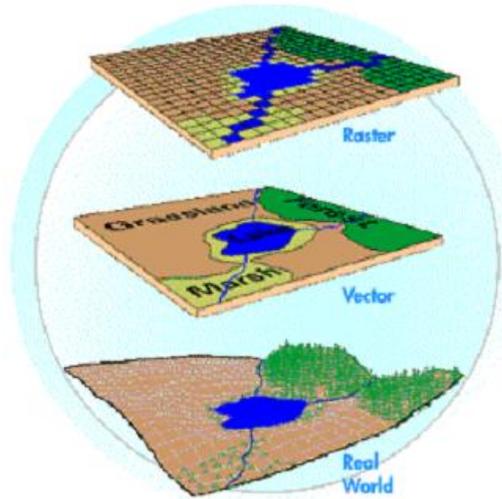
Figura 6 – Camadas de um SIG



Fonte: (Raju, 2004, p. 114)

De acordo com Raju (2004, p. 112 e 113), relativamente às camadas representativas do mundo real, é possível distinguir duas vertentes de construção das mesmas: Vectorial e Quadricular (Ver figura 7).

Figura 7 – Modelo quadricular e vectorial



Fonte: (Raju, 2004, p. 113)

No modelo quadricular existem quadrículas, estando a cada quadrícula associado um valor único e cada localização tem uma quadrícula correspondente, independentemente se acarreta informação de interesse. Um conjunto de quadrículas associadas pelos seus valores constitui uma camada.

Por outro lado, no modelo vectorial, são usados pontos específicos obtidos através de coordenadas. Através do agrupamento de pontos podem ser criados segmentos de linha e, com a interligação e cruzamento dos referidos segmentos, polígonos. Estes três tipos de formas distintas (pontos, segmentos de linha e polígonos) servem para identificarem respectivamente e a título de exemplo, pontos geodésicos, estradas e limites de cidades.

Qualquer um dos modelos apresentados anteriormente apresenta características específicas. Como tal, como esquematiza Pina (2000, p. 66), o modelo vectorial tem como vantagens ser uma estrutura compacta, permitir uma análise eficiente do relacionamento espacial dos objectos representados e a simplicidade das formas, isto é, pontos, segmentos de linha e polígonos. Por outro lado é uma estrutura complexa que exige *softwares* caros e tecnologicamente avançados, bem como não facilita as operações de sobreposição das camadas.

O modelo quadricular revela as suas vantagens quando se pretende um modelo em que seja fácil implementar sobreposições ou se pretenda programa computacionais mais simples de usar e económicos. Considerando os pontos menos positivos, é um modelo que acarreta arquivos consideravelmente grandes e existem dificuldades em fazer com que os dados se relacionem, isto é, de fazer com que o *software* assuma as interacções existentes entre os dados, por exemplo, as conexões dos rios ou estradas.

Desta forma, segundo Pina (2000, p. 54), os SIG actuais tem a capacidade de suportar os dois modelos, quadricular e vectorial, permitindo ao utilizador do programa escolher qual a forma que acha mais adequada para visualizar os dados. Nenhum dos modelos se adapta a todas as situações devendo haver, portanto, uma escolha com base nos objectivos que são pretendidos.

## Capítulo 2. Tecnologia de comunicações e entidades reguladoras

### 1. *Terrestrial Trunked Radio* (TETRA)

Considerando neste ponto o TETRA, é absolutamente necessário salientar, antes de enveredarmos por considerações mais profundas, que não será feita uma abordagem específica. Apenas serão feitas considerações genéricas, fora das áreas da engenharia e das telecomunicações, uma vez que é uma temática que envolve uma diversidade de conhecimentos científicos, bem como assuntos que não nos concerne desenvolver. Assim, será apresentada a tecnologia de uma forma simplista, as entidades reguladoras desta tecnologia, e o Sistema de Integrado de Redes de Emergência e Segurança de Portugal (SIRESP).

#### 1.1 A tecnologia

Situando esta tecnologia de uma forma temporal, após vários desenvolvimentos desencadeados a partir de 1989 com a criação do *Mobile Digital Trunked Radio System* (MDTRS), a operabilidade da tecnologia surgiu em 1997 com o acrónimo TETRA (Vitor, 2010, p. 17).

É uma tecnologia que surge com o aparecimento da noção de espaço europeu e interoperabilidade europeia. Segundo Nóbrega (2003, p. 3 e 4 ), o TETRA desponta através da necessidade de definir um serviço de rádio digital que permitisse satisfazer as necessidades de todas as entidades que utilizem comunicações por rádio, unir os mercados da UE criando um mercado comum e, com base no Tratado *Shengen*, possibilitar a cooperação entre as autoridades europeias.

Relativamente a toda a estrutura da tecnologia, consideramos não ser relevante para o objectivo da presente dissertação desenvolver essa temática em pormenor, uma vez que, para a sua compreensão, são necessários vastos conhecimentos ao nível das comunicações. Contudo, a título complementar, segundo Nóbrega (2003, p. 5), o TETRA, utiliza *Time Division Multiple Access* (TDMA), com 4 canais intercalados num único canal de comunicação, com uma largura de banda de 25 KHz, possibilitando a transmissão de voz e dados em simultâneo.

Comparativamente, o TETRA acarreta uma série de vantagens e inovações quando as tecnologias rádio anteriores ao seu aparecimento são tidas em consideração. Pode ser referido, à luz das considerações de Vitor (2010, p. 18), um vasto leque de benefícios que abrangem as áreas da comunicação por voz, transmissão de dados, interoperabilidade e segurança. Seguidamente as vantagens mencionadas serão desenvolvidas.

Relativamente à comunicação por voz é de salientar a óptima qualidade e a velocidade, a possibilidade de efectuar chamadas individuais e de grupos, e a prioridade de certas comunicações (sobreposição das comunicações de emergência através de mecanismos próprios).

Considerado a transmissão de dados, o TETRA permite o envio de mensagens de *status*, mensagens de emergência e a utilização do serviço *Short Data Service (SDS)*, ou seja, um serviço semelhante ao *Short Message Service (SMS)* utilizado nos telemóveis mas de tamanho mais reduzido e com a capacidade de enviar mensagens automáticas contendo, por exemplo, coordenadas GPS, possibilitando a localização em tempo real de equipamentos TETRA.

Com o TETRA a interoperabilidade é permitida entre todos os intervenientes, isto é, através de agentes e organizações, regiões ou países, bem como como diferentes equipamentos TETRA, sendo claro que têm que ser estabelecidos protocolos e regras para a comunicação entre organizações. Esta função permite que exista uma coordenação de esforços e maximização dos recursos, principalmente quando se têm em consideração as forças e serviços de segurança ou de salvamento.

Por fim, analisando a segurança da tecnologia, permite a integridade de todo o sistema, uma vez que as mensagens são encriptadas e entregues inalteradas, bem como apenas são aceites terminais e utilizadores autorizados, não existindo perturbações exteriores.

## 1.2 Entidades reguladoras

Partindo do âmbito geral para o particular, tendo como base o seu *site* oficial<sup>16</sup>, a *European Telecommunications Standards Institute (ETSI)* é uma entidade que actua a

---

<sup>16</sup> Informação retirada do sítio da *European Telecommunications Standards Institute*, <http://www.etsi.org/WebSite/AboutETSI/Introduction/introduction.aspx>, em 13 de Março de 2012.

nível europeu e que tem a missão de definir *standards*<sup>17</sup>, isto é, é um conjunto de regras e padrões que regulam as Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC), entre as quais se incluem os telefones fixos, telemóveis e rádios.

Por sua vez, ainda no nível europeu, mas incidindo apenas nas comunicações TETRA, surge o TETRA *Memorandum of Understanding* (TETRAMoU)<sup>18</sup>. O TETRAMoU, de acordo com Guerra (2005, p. 2), foi estabelecido em 1994, surgiu com o objectivo de criar um fórum/entidade, tendo em linha de conta os *standards* emanados pela ETSI, para agir em nome das partes interessadas, representando clientes, fabricantes, operadores, empresas fornecedoras de serviços de teste e agências de telecomunicações, com o objectivo de garantir a compatibilidade entre os diversos equipamentos TETRA que surgiram.

Considerando agora o caso de Portugal, existe a Autoridade Nacional de Comunicações (ANACOM) que “regula e supervisiona o sector das comunicações electrónicas e postais em Portugal<sup>19</sup>”

A ANACOM regula as comunicações TETRA, definindo, tal com a ETSI e a TETRAMoU, *standards* a nível do território nacional.

### 1.3 Rede SIRESP

A rede SIRESP é uma rede comunicações que fundamenta o seu aparecimento e utiliza equipamentos baseados em TETRA. Segundo o *site* oficial<sup>20</sup>, resulta de uma parceria público-privada desencadeada pelo Ministério da Administração Interna e engloba diversas entidades, tais como, Polícia de Segurança Pública, Força Aérea, Cruz Vermelha Portuguesa, Bombeiros, entre outros.

---

<sup>17</sup> Informação retirada do sítio da *European Telecommunications Standards Institute*, <http://www.etsi.org/WebSite/Standards/WhatIsAStandard.aspx>, em 13 de Março de 2012.

<sup>18</sup> Informação retirada do sítio da *European Telecommunications Standards Institute*, <http://www.tetramou.com/>, em 13 de Março de 2012.

<sup>19</sup> Informação retirada do sítio do *TETRA Memorandum of Understanding*, <http://www.anacom.pt/render.jsp?categoryId=1680>, em 12 de Março de 2012.

<sup>20</sup> Informação retirada do sítio do Sistema de Integrado de Redes de Emergência e Segurança de Portugal, <http://www.siresp.com/>, em 16 de Fevereiro de 2012.

O seu enquadramento jurídico é regulado por diversos diplomas, entre os quais, a Resolução do Conselho de Ministros n.º 26/2002, n.º 56/2003, n.º 74/2006 e n.º 129/2008.

Assim, o projecto fornece às Forças de Segurança e outras entidades de apoio ao cidadão um sistema que permite fazer a gestão de todas as forças, permitindo que comuniquem no seu seio mas, por outro lado, em caso de necessidade, permite a interacção entre entidades diferentes. Este factor permite uma melhor coordenação e cooperação<sup>21</sup>.

Além das vantagens anteriormente referidas é necessário salientar que o SIRESP é um sistema sediado numa única infra-estrutura, permitindo uma economia de meios e recursos e a centralização de todo o potencial do sistema, e permite a encriptação das comunicações, diminuindo o perigo de ataques malignos. Afirma-se ainda como um importante meio de auxílio à tomada de decisão, por parte dos órgãos competentes.

Relativamente à ordem cronológica dos acontecimentos, a implementação do projecto foi feito em várias fases, diferindo no tempo e nas zonas de aplicação. Após as diversas fases, o projecto ficou concluído em todo o território nacional em Janeiro de 2010. Foram criadas 502 torres de comunicações para servir 53 500 utilizadores, seis comutadores de tráfego, 53 salas de despacho e 2 estações móveis de reforço com sistema de comunicação via satélite<sup>22</sup>.

---

<sup>21</sup> Informação retirada do sítio do Sistema de Integrado de Redes de Emergência e Segurança de Portugal, <http://www.siresp.com/tecnologia.html>, em 13 de Março de 2012.

<sup>22</sup> Informação retirada do sítio do Sistema de Integrado de Redes de Emergência e Segurança de Portugal, [http://www.siresp.com/ponto\\_de\\_situacao.html](http://www.siresp.com/ponto_de_situacao.html), em 13 de Março de 2012.

## Parte 2 – Estudo de caso

### Capítulo 3. Metodologias

O presente capítulo tem o objectivo de explicar as razões justificativas para termos procedido à entrevista de pessoas entendidas na área da tecnologia, aplicado questionários aos agentes policiais a desempenhar funções nos CCC da PSP e às Polícias europeias.

Relativamente às entrevistas, o ponto de partida para a selecção deste tipo de método foi o facto de, sobre a geolocalização na PSP, a bibliografia ser bastante escassa. Desta forma, seleccionámos quatro pessoas com funções distintas, nomeadamente, o Engenheiro Alexandre Santos a desempenhar funções na DGAI, o Subintendente Carlos Martins, chefe da Divisão de Comunicações e Electrónica da PSP, a Dra. Maria Lurdes Lopes Rosa, responsável pelo Gabinete de Sistemas de Informação da PSP e o Intendente Ismael Jorge, a desempenhar funções como Subdirector do ISCPSI, tendo no passado exercido a sua profissão no Comando Distrital de Leiria.

Segundo Correia & Pardal (1995, p. 65), as entrevistas têm algumas vertentes, sendo uma delas a entrevista não estruturada que proporciona dados mais ricos e permite aceder a opiniões e pormenores não alcançáveis através de outros métodos de recolha de dados, uma vez que concede liberdade ao entrevistado para divagar sobre os assuntos propostos pelo entrevistador. De acordo com Campenhoudt & Quivy (2003, p. 192), este é um dos métodos mais utilizado em investigação, permitindo que a entrevista decorra sem rigidez, sendo ideal para tentar alcançar informação que o entrevistador não antecipe, baseando-se na elaboração prévia de alguns tópicos ou linhas condutoras que, posteriormente, são apresentados no decorrer da conversa. É ainda importante referir que não é necessário seguir uma ordem, cabendo ao entrevistador ter a sensibilidade de conduzir a entrevista da melhor forma, tendo em consideração a interacção e a dinâmica do entrevistado.

Com o objectivo de avaliar o desenvolvimento da geolocalização na PSP e compreender se existe algum projecto a decorrer neste momento, realizámos entrevistas não estruturadas.

Como tal, considerando os factos anteriormente enunciados, para cada entrevistado foi elaborado um guião, constituído por diversos tópicos, tendo pontos comuns entre si, maioritariamente relacionados com os benefícios e desvantagens da geolocalização, e

pontos distintos, relacionados principalmente com as funções profissionais que cada entrevistado desempenha.

Após a análise das entrevistas que, segundo Campenhoudt & Quivy (2003, p. 195), é um passo complementar e indissociável desta forma de investigação, dessubstanciámos a opinião sobre a implementação da geolocalização, alguns projectos e esforços no sentido da sua implementação e possíveis parcerias.

Por outro lado, foram ainda realizados dois questionários, tendo um deles sido direccionado aos agentes policiais, como forma de complementar as entrevistas realizadas e recolher a opinião das pessoas que trabalham com a gestão imediata dos meios, e outro às Polícias europeia, com o objectivo de averiguar qual é o ponto da situação para além das fronteiras portuguesas e, desta forma, avaliar a quantidade de Polícias a utilizar a geolocalização, bem como as vantagens e desvantagens que este sistema acarretou.

Segundo Correia (1995, p. 52), o inquérito por questionário é um método que se torna vantajoso na medida em que é passível de ser administrado a um vasto leque de pessoas, não é necessária a presença do investigador, garante o anonimato e pode ser respondido no momento mais oportuno para o indivíduo que irá responder. Complementando as vantagens referidas por Correia & Pardal, Campenhoudt & Quivy (2003, p. 189) refere que este método permite quantificar uma grande multiplicidade de dados e estabelecer correlações.

Relativamente às desvantagens, Correia & Pardal (1995, p. 52) salienta que os questionários não podem ser aplicados a analfabetos ou que as perguntas podem ser todas analisadas antes de se dar início ao questionário, influenciando a veracidade e isenção das respostas. Campenhoudt & Quivy (2003, p. 189) afirma que os questionários apenas permitem aceder a informação superficial, uma vez que as respostas têm que ser fechadas, para tornar factível o tratamento dos dados. As referidas desvantagens não se aplicam aos questionários que realizámos, devido aos universos de estudo, aos objectivos a que nos propusemos, bem como à estrutura e forma dos questionários.

As semelhanças entre os dois questionários são bastante visíveis. Ambos não requereram de um cálculo da amostra para a aplicação do questionário, partindo do princípio que confrontámos todo o universo (Polícias europeias e os agentes policiais dos CCC). Outra semelhança que pode ainda ser apresentada é o facto de os dois questionários terem sido aplicados de uma forma não presencial, devido à quantidade de pessoas que foram submetidas ao questionário, bem como ser impraticável, em termos de tempo, visitar todas as sedes de Polícias europeias e Comandos Metropolitanos, Regionais e Distritais da

PSP, como o objectivo de propor a participação no questionário. Desta forma, os dois questionários foram submetidos via *e-mail*, através do embutimento de um *link* que fazia o direccionamento do inquirido para um *site*<sup>23</sup> especializado em construção e tratamento de dados de inquéritos. Desta forma, todas as respostas ficaram armazenadas e automaticamente organizadas pelo referido *site*, tendo sido feito o seu tratamento numa fase posterior.

Observando as diferenças entre os dois questionários, estas prendem-se sobretudo com a natureza das perguntas e as possíveis respostas.

O questionário para os elementos policiais, versando objectivamente sobre as características e opiniões de cada individuo, ostentava uma área de caracterização sociodemográfica e todas as perguntas eram de resposta fechada e limitativa, com a excepção de algumas questões que permitiam uma maior liberdade de resposta através da escolha opção “Outra”, podendo o inquirido digitar a resposta que melhor se coadunava com a sua opinião. Desta forma, foi possível fazer um tratamento estatístico fiável, uma vez que o número de respostas foi significativamente elevado.

Considerando o questionário direccionado para as Polícias europeias, o facto de não termos noção das realidades vividas em cada país conduziu à construção e aplicação de um questionário constituído por perguntas de resposta aberta para conhecer os benefícios e desvantagens dos sistemas que cada polícia utiliza, no caso de utilizarem, e respostas de pergunta fechada para obter dados sobre, por exemplo, que tecnologias constituem o sistema de geolocalização ou se localizam viaturas e/ou agentes policiais.

Este questionário resultou mais numa recolha de informação geral, servindo para perceber qual é o estado da arte da geolocalização na Europa.

---

<sup>23</sup> URL: [www.enquetefacil.com](http://www.enquetefacil.com).

## Capítulo 4. A geolocalização nas Polícias europeias

### 1. Considerações gerais

A UE congrega um conjunto de países dotados de diferenças e particularidades que os distinguem. Contudo, a História, o posicionamento geográfico e a interacção entre as várias nações, permitem estabelecer laços económicos, sociais e culturais que os conectam mutuamente.

As instituições policiais não são a excepção à regra e, apesar de se adaptarem consoante o posicionamento político e as movimentações sociais, apresentando grandes diferenças na forma de actuação, existe uma preocupação constante de perceber como determinados aspectos são estudados e colocados em prática pelas Polícias congéneres, de forma a possibilitar a evolução conjunta.

Nesta linha de pensamento, mesmo sabendo alguns dados do conhecimento geral, tais como, o controlo que a Polícia de Londres tem sobre a cidade através do *Closed-Circuit Television* (CCTV) e da geolocalização dos agentes policiais, delineámos perceber o estado da arte na Europa, relativamente à utilização da geolocalização por parte das Polícias.

O único método que se revelou apto a demonstrar o panorama europeu, relativamente à geolocalização dos recursos operacionais, respeitando as contingências de tempo e monetárias, tal como referido anteriormente, foi o inquérito por questionário.

Como tal, após a elaboração e entrega do questionário (Anexo B) ao Núcleo de Relações Internacionais do ISCPSI, a 27 de Fevereiro de 2012, o mesmo foi enviado para o *National Contact Point*<sup>24</sup>, ou seja, a entidade responsável por fazer a difusão deste tipo de pedidos através da rede do Colégio Europeu de Polícia (CEPOL), uma parceria que na sua génese é uma associação de Escolas e Academias de Polícia. O CEPOL é constituído pelos países vinte e sete países que fazem parte da UE, com o acréscimo de três associados independentes, nomeadamente a Noruega, Islândia e Suíça.

Sempre que cada pedido é encaminhado, neste caso o presente questionário, e alcança o Núcleo de Relações Internacionais ou semelhante de cada Polícia, mediante conhecimento sobre o assunto em questão, cada estabelecimento de ensino tem duas

---

<sup>24</sup> No presente, o responsável pelo *National Contact Point* é a Guarda Nacional Republicana (GNR), uma vez que Portugal tem duas escolas pertencentes ao CEPOL. Em Junho de 2012 passará a ser o ISCPSI.

possibilidades: responder directamente ou reencaminhar o pedido para o serviço ou departamento mais competente e conhecedor da matéria em causa.

Desta forma, apesar do espírito de colaboração que impera dentro do CEPOL, no sentido de promover conferências e acções de divulgação de projectos, o período de 46 dias de resposta aos questionários, foi marcado por uma fraca colaboração dos países participantes. Perante tal facto, insistimos via *e-mail* e pessoalmente com os responsáveis pelo Núcleo de Relações Internacionais do ISCPSI que, por seu turno, transmitiram e reforçaram o nosso pedido diversas vezes.

O número de respostas, que aumentou bastante lentamente, estagnou nas 27, assumindo-se à partida como uma percentagem de respostas satisfatória, uma vez que foi encaminhado para um total de trinta países, ainda que alguns tenham mais do que uma Polícia a desempenhar funções no seu território.

Contudo, após a análise dos dados, é facilmente constatável que algumas respostas, mais precisamente 11, não se tornaram passíveis de serem validadas, devido a dois factores: as respostas terem sido preenchidas por caracteres de uma forma aleatória e sem qualquer sentido lógico ou terem apenas respondido à primeira pergunta, interrompendo a conclusão do questionário. Como tal, apenas 16 questionários foram validados de forma a serem analisados.

Torna-se essencial salientar que, através do preenchimento do questionário num *site*, as respostas eram carregadas directa e automaticamente, com uma série de dados e informações associadas, apenas visíveis para quem conseguisse ultrapassar uma etapa de acesso com *login*. Assim, conseguimos constatar que o *link* que conduzia para o inquérito foi aberto 58 vezes, o que pode demonstrar a falta de interesse por quem deveria responder ao questionário, a incapacidade e desconhecimento da matéria em causa, devido a um encaminhamento errado do pedido, ou a vontade de algumas Polícias manterem em sigilo informações sobre a geolocalização dos recursos operacionais.

Tendo em linha de conta o questionário, desde o momento que decidimos aplica-lo, serviu objectivos ligeiramente diferentes dos usuais para um questionário, isto é, foi criado com o objectivo de estudar uma população pequena e diversificada a vários níveis e realidades, bem como foi constituído por perguntas de resposta aberta.

Desta forma, para além das perguntas de resposta fechada que serão estatisticamente apresentadas de seguida, versando conhecer dados simples (uso da geolocalização ou tecnologias utilizadas), foram colocadas questões de resposta aberta para que cada Polícia, consoante a sua realidade, descrevesse a forma como todo o sistema

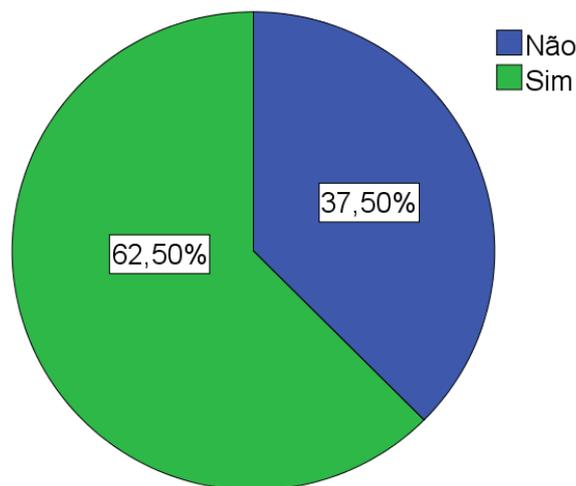
funciona, os pontos positivos e as desvantagens que a geolocalização acarretou para o desempenho do serviço policial.

Assim, não será feito um tratamento estatístico desse tipo de respostas, pelo que efectuaremos uma análise de resumo, de forma a identificar, diferenciar e agrupar as respostas.

## 2. Apresentação de resultados

Na amostra em questão (16 Polícias), 62,50% (N=10) afirmam já terem um sistema de geolocalização em funcionamento nas suas áreas de actuação e competência (Figura 8).

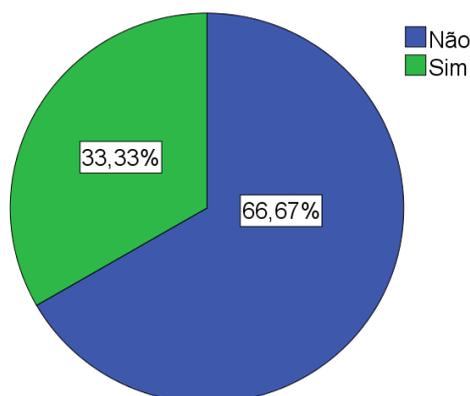
Figura 8 – Uso de um sistema de geolocalização



Fonte: Própria

Relativamente aos 37,5% (N=6) de Polícias que anteriormente responderam negativamente, quando foram questionadas sobre a possibilidade de num futuro próximo, mais precisamente no ano 2015, terem um sistema de geolocalização implementado, 66,7% (N=4) negam essa possibilidade (Figura 9).

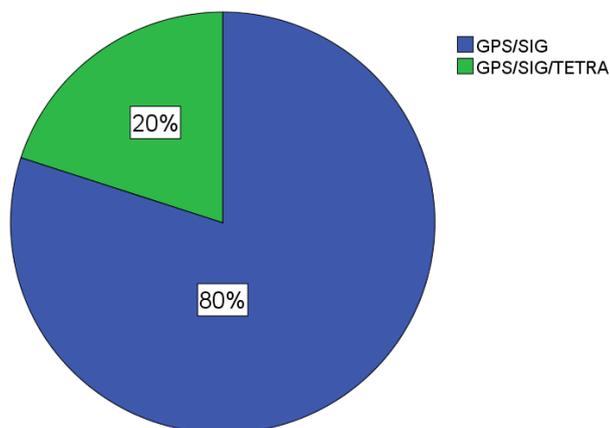
Figura 9 – Implementação futura



Fonte: Própria

Tendo em consideração os casos de resposta afirmativa à questão de actual utilização de um sistema de geolocalização, ao se depararem com uma questão que solicitava que indicassem as tecnologias envolvidas no sistema, 80% (N=8) respondeu que apenas utilizava dispositivos GPS para fazer a recolha das coordenadas e SIG para fazer a representação visual. Apenas 20% (N=2) respondeu que, para além de GPS e SIG, utiliza ainda o TETRA.

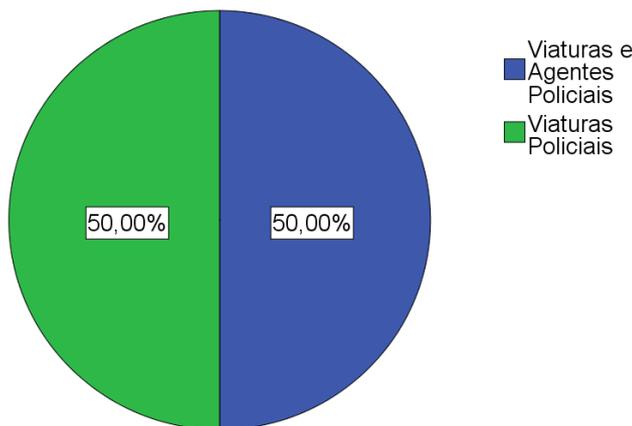
Figura 10 – Tecnologias utilizadas



Fonte: Própria

Ainda considerando o universo daquelas que responderam possuir um sistema de geolocalização, de forma a perceber a abrangência dos sistemas, inquiriu-se sobre quais eram os alvos da monitorização em tempo real. Foi obtida a mesma quantidade de repostas (50% ; N=5), tanto para o caso de Polícias que apenas monitorizam viaturas, como para o caso daquelas que geolocalizam viaturas e agentes policiais em simultâneo.

Figura 11 – Recursos operacionais localizados



Fonte: Própria

Finda a apresentação dos resultados das variáveis é necessário apresentar de uma forma resumida os resultados das perguntas de resposta aberta. Como tal, seguidamente será feito um resumo com o objectivo de agregar pontos comuns nas respostas, bem como salientar os tópicos que não foram de encontro ao geral.

Iniciando com a questão sobre o funcionamento genérico do sistema, foram apresentadas diversas variações relativas à captação e envio de coordenadas GPS, tais como, por meio de dispositivos GPS instalados nas viaturas, accionados e desactivados através do canhão de ignição da viatura permitindo saber quando uma viatura se encontra desligada e imobilizada, sendo os dados enviados através de canais de dados pertencentes às próprias redes de comunicação das Polícias, ou através dos rádios TETRA, dotados de um módulo de GPS, sendo o envio feito através do canal de dados do TETRA. Existem ainda casos de sistemas que, rotineiramente, apenas localizam as viaturas policiais mas, em casos de emergências, nomeadamente, tiroteios ou criação de perímetros de contenção, é accionado, em simultâneo, o módulo de localização dos agentes policiais.

Relativamente às vantagens práticas já experienciadas pelas Polícias europeias que utilizam a geolocalização, a velocidade no tempo de resposta a ocorrências, o controlo e gestão dos meios disponíveis e o auxílio de agentes em situações de maior risco, são os pontos fortes e comuns apontados. Relativamente a outras vantagens referidas, podem ser destacadas a diminuição e a facilitação no preenchimento de expediente de ocorrências, controlo de rotas e trajectos, estudo de trajectos de prevenção, redução das queixas infundadas (contra agentes policiais) por parte de cidadãos e ainda o controlo de custos, nomeadamente, a redução do consumo de combustível, menos desgaste de pneus e

diminuição da frequência de avarias mecânicas, entre outros exemplos relacionados com o desgaste através da circulação de viaturas.

Analogamente, as desvantagens foram ressaltadas de uma forma bastante menos intensa. A maior parte das Polícias destaca o facto de a manutenção de todo o sistema acarretar custos, bem como o caso de alguns agentes policiais que operam no terreno não se sentirem confortáveis com a ideia de estarem a ser monitorizados. São ainda referidos alguns problemas com a associação de uma determinada tripulação a um determinado rádio ou viatura, o que causa incongruências no sistema (no caso de os agentes policiais mostrarem, electronicamente, que iniciaram o turno de serviço), e o facto de, aquando a abertura de novas vias de circulação, alguns serviços de mapas demorarem a fazer as actualizações.

Por fim, em relação às desvantagens, existem opiniões que expressam não existir qualquer desvantagem associada à geolocalização.

## Capítulo 5. A geolocalização na PSP

### 1. Considerações gerais

A PSP, tal como se encontra plasmado no Art. 1º da Lei 53/2007, é uma força de segurança armada e uniformizada, com natureza de serviço público, sendo dotada de autonomia administrativa. Tem por missão diligenciar no sentido de manter a legalidade democrática, garantir os direitos dos cidadãos, tendo por base a Constituição da República Portuguesa e a lei.

Atendendo à natureza e carácter da PSP, torna-se tanto uma vontade, como uma obrigação, utilizar todos os meios possíveis para desempenhar a sua missão convenientemente, garantindo a satisfação da sociedade.

Consequentemente, a PSP deve adoptar mecanismos e sistemas que permitam facilitar e otimizar o cumprimento da actividade policial. A adopção de novos métodos pode assumir as mais diversas formas, desde viaturas, a programas informáticos, passando por meios coercivos ou dispositivos de comunicações. Assim, considerando a vertente deste trabalho, a utilização da geolocalização num futuro próximo é uma possibilidade emergente que cada vez delimita melhor os seus contornos.

De seguida, será feita uma análise de vantagens e desvantagens que a geolocalização poderá trazer para a PSP, no caso da sua implementação, potencialidades do sistema, alterações no quotidiano da instituição, bem como serão apresentados projectos experimentais que já estiveram em funcionamento em alguns pontos do país e projectos futuros. Para abranger todos estes tópicos serão utilizadas as entrevistas realizadas, tal como alguma bibliografia existente.

### 2. Vantagens

Algumas das vantagens que o sistema pode trazer à PSP ou a qualquer força de segurança semelhante, segundo Alexandre Santos, são a localização dos recursos em tempo real e, após fazer a identificação de *hotspots* através de *softwares* de georreferenciação criminal, a determinação de rotas de patrulha e perímetros contenção em tempo real, aumentando, desta forma, a probabilidade de detenções em flagrante delito, bem como a prevenção através da visibilidade.

Tendo em linha de conta a opinião de Lurdes Rosa, a geolocalização é uma ferramenta que já se encontra banalizada, sendo utilizada por diversas Polícias europeias e empresas para a localização das suas frotas. Está totalmente comprovado que as vantagens são muitas e, no caso da PSP, podem ser evidenciadas a gestão dos meios, na actividade diária e associado ao serviço 112, a simplicidade das comunicações, reduzindo comunicações de informação de posição ou entradas de serviço, e a íntima relação que pode ser criada entre geolocalização e georreferenciação dos incidentes criminais ou contra-ordenacionais.

Para Carlos Martins, as vantagens da geolocalização parecem ser mais do que evidentes, uma vez que se trata de uma tecnologia actual, utilizada nas mais diversas áreas e que, utilizada convenientemente, pode ser uma ferramenta de auxílio na tomada de decisão e gestão e controlo dos meios.

Para Ismael Jorge, um sistema de geolocalização pode acarretar uma série de vantagens, nomeadamente, em assuntos relacionados com a gestão e logística dos meios, apoio à tomada de decisão, melhoria da eficiência e eficácia do serviço policial e, conseqüentemente, um melhor serviço para o cidadão. É um sistema que já foi adoptado por diversas Polícias por todo o mundo e que se revelou bastante produtivo.

Silva (2005, p. 217 a 228), enumera as seguintes vantagens, apoio à tomada de decisão, accionamento de viatura policial em caso de emergência ou accionamento conjunto de várias viaturas policiais, controlo de saídas das áreas territorialmente competentes, controlo da velocidade das viaturas e avaliação das reclamações dos cidadãos, por demora de resposta dos agentes policiais, uma vez que seria possível consultar o histórico de movimentações.

### **3. Desvantagens**

Relativamente às desvantagens, Carlos Martins afirma que é tudo uma questão de analisar a forma como a geolocalização é implementada, ou seja, se existir um investimento em equipamentos de qualidade e numa estrutura estável de suporte, a geolocalização em si, não trará qualquer desvantagem, uma vez que informação a mais apenas pode trazer vantagens. Contudo, como desvantagens, podem-se considerar o investimento inicial, que no caso da PSP já se encontra parcialmente feito através dos rádios SIRESP distribuídos, e o custo de manutenção de todo e da transmissão de dados.

Carlos Martins salienta ainda que ao contrário do que muitas pessoas podem afirmar, a geolocalização pode não trazer uma poupança de recursos ao nível de consumos de combustível, uma vez que devido ao panorama actual de gestão de meios da PSP, baseado no policiamento por áreas e a política não economicista da PSP, os agentes e viaturas policiais encontram-se adstritos a uma determinada área, não sendo suposto ultrapassarem as fronteiras. Desta forma, o recurso a ser destacado para uma determinada ocorrência poderá não ser o que se encontra mais próximo do local, mas aquele que é territorialmente competente. Contudo é uma questão de rever todas estas determinações e linhas de pensamento da PSP.

Ismael Jorge considera também que o custo de manutenção pode ser um grande entrave mas, desde que o SIRESP foi implementado, é tudo uma questão de avaliação, devido ao facto de o TETRA e o SIRESP abrirem portas a custos comportáveis.

Para Lurdes Rosa, para além de toda a problemática dos custos referida anteriormente, uma situação que poderia ser menos benéfica é a possibilidade de alguns agentes policiais, ao serem submetidos a uma localização constante, não verem com agrado este tipo de tecnologia por considerarem que as hierarquias superiores não confiam no seu trabalho, criando um clima de separação entre as categorias no seio da PSP.

#### **4. Projectos extintos**

Neste ponto serão analisados dois projectos experimentais implementados na PSP, num passado não muito longínquo, um no Comando Distrital de Leiria e outro no Comando Distrital de Vila Real.

Iniciando com o projecto cronologicamente mais antigo, segundo Ismael Jorge, no final da década de 90, mais concretamente nos anos 1997 e 1998, o Comando Distrital de Leiria desenvolveu um projecto que denominou de “Leiria Tranquila”. Este projecto envolvia várias vertentes relacionadas com diversas áreas, sendo de salientar uma componente muito particular, a melhoria das ferramentas de apoio às acções da área operacional. Mais concretamente, esta parte do projecto “Leiria Tranquila”, pode ser traduzida num projecto-piloto que teve como objectivo fazer a localização de viaturas policiais.

De uma forma simplista, foram utilizados dispositivos móveis de GPS, associados a quatro viaturas policia, para captarem as coordenadas GPS das posições das viaturas e

permitir, desta forma, a geolocalização. Naturalmente, uma vez que na época não existiam serviços de mapas gratuitos *on-line*, foram feitos esforços no sentido estabelecer uma parceria com uma empresa que procedeu à digitalização da carta topográfica da cidade de Leiria. Desta forma, tendo como base um protótipo de SIG, tornou-se possível compreender a circulação das viaturas. Para além desta parceria, o Governo Civil e a Câmara Municipal de Leiria tiveram um papel fundamental no apoio a este projecto.

O projecto necessitou de um investimento inicial considerável, pois na altura todas as tecnologias eram novidade e os preços não eram acessíveis. Para além deste factor, para fazer a transmissão de dados e coordenadas para um servidor foi utilizada uma plataforma de comunicação por *Global System for Mobile Communications* (GSM) que, por ser algo novo, apresentava preços exorbitantes para a transmissão de dados.

Considerando os factos anteriormente explanados, a vertente de geolocalização do projecto “Leiria Tranquila” constitui um projecto-piloto que, desde o seu início, teve o grande objectivo de mostrar que a geolocalização, uma tecnologia em emergência, poderia ser utilizada com grandes vantagens ao serviço da PSP. Como tal, depois de todo o sistema ser testado, foram realizadas diversas demonstrações para outros Comandos da PSP e órgãos de comunicação social.

Finalmente, tendo em consideração que cumpriu o objectivo referido anteriormente e o custo elevado da transmissão de dados por GSM, o projecto terminou.

Mais tarde, no início do ano de 2002, foi desenvolvido no Comando Distrital de Vila Real outro projecto de investigação da utilização de geolocalização ao serviço da PSP, tendo surgido, segundo Silva (2005, p. 198), com o objectivo de apresentar uma alteração viável ao modelo de gestão operacional que existia anteriormente, propondo melhorar a localização e gestão dos recursos, fazer o seleccionamento criterioso de viaturas policiais em caso de emergência, determinar em tempo real as zonas de contingência para cercar possíveis suspeitos aquando a prática de um crime violento, direccionar cuidadosamente as patrulhas auto inviabilizando situação de áreas de competência desguarnecidas de agentes policiais e controlar o cumprimento da missão dos agentes policiais operacionais.

O sistema de geolocalização das viaturas policiais do Comando de Vila Real envolvia duas vertentes distintas, as viaturas e as instalações policiais. Relativamente às viaturas, foram equipadas com uma antena e dispositivo GPS que, após a captação e tratamento dos sinais GPS, enviava para as instalações policiais, através da rede de comunicações rádio, as coordenadas das viaturas. Por sua vez, nas instalações policiais, os

sinais recebidos eram decodificados e enviados para um computador comum onde, com base numa plataforma SIG, podiam ser visualizados e interpretados.

As vantagens deste sistema já foram apresentadas no ponto 2 deste capítulo, pelas considerações do autor do estudo, não sendo destacada qualquer desvantagem.

Contudo, o projecto foi terminado em 2003 com a ambição de um poder tornar-se num objecto de estudo e motivação para a implementação da geolocalização a nível nacional.

## **5. Projectos futuros**

Debruçando-nos sobre os projectos futuros, estão a decorrer esforços múltiplos, visando o mesmo objectivo, por parte de entidades completamente distintas.

Tendo em consideração o DGAI, a sua Lei Orgânica (Decreto-Lei nº54/2012) emana que o DGAI é um organismo criado pelo MAI que, para além de outras missões, tem como objectivo realizar estudos e estruturar a informação para que esteja disponível a todas as entidades do MAI e seja possível reduzir o tempo e os recursos empenhados. Assim, segundo Alexandre Santos, encontra-se em desenvolvimento um sistema de mapeamento criminal que visa a determinação de *hotspots*, com base em ocorrências policiais.

Paralelamente a esta componente, no mesmo sistema, é exequível a incorporação de uma vertente de geolocalização dos recursos operacionais da PSP, uma vez que os rádios SIRESP têm duas grandes componentes, a componente de telecomunicações e a componente de dados. Portanto, a partir do momento em que se torna possível receber informações dos rádios e as mesmas se encontrem dentro de um servidor (independentemente se nos servidores do SIRESP ou das forças de segurança), contendo a data, hora, terminal e posição é perfeitamente possível fazer a localização dos rádios, uma vez que isso não é mais do que a identificação sucessiva de pontos. Naturalmente que é necessário uma grande envergadura computacional para suportar a quantidade de dados disponibilizados pelas forças, a cada instante, mas é uma questão de se estudarem as possibilidades.

Carlos Martins, quando questionado sobre projectos que estejam a decorrer no sentido de viabilizar a geolocalização, afirma que o SIRESP está a desenvolver para o MAI

uma aplicação de geolocalização dos equipamentos SIRESP, que permitira utilizar o módulo de GPS incorporado nos rádios e que não se encontra em utilização.

De uma forma resumida, este projecto que a SIRESP está a desenhar é um sistema que permite obter os dados sobre o posicionamento de um determinado grupo de equipamentos através do módulo GPS, com especificações de programação, por exemplo a cadência de envio de dados, que as forças e serviços do MAI podem utilizar e aceder, sendo ainda possível fazer a integração nos sistemas próprios de cada força.

Naturalmente, no caso da PSP, a melhor hipótese seria a integração da geolocalização no SEI. Contudo, a PSP não tem um sistema SIG oficial para poder utilizar a nível nacional. Assim, a curto prazo, Carlos Martins considera impossível a integração da geolocalização no SEI.

No seguimento destes factos, tendo como base a opinião de Lurdes Rosa, o Gabinete de Sistemas de Informação tem por missão desenvolver todo o tipo de *softwares* que permitam um possível sistema de geolocalização, neste caso através de uma parceria com a Divisão de Comunicações e Electrónica, uma vez que detém o domínio dos rádios.

Lurdes Rosa salienta ainda que é possível fazer uma incorporação da geolocalização no SEI, juntamente com o mapeamento criminal (tecnologia que se encontra em vias de ser testada na PSP através de um protótipo) na secção “Gestão de Meios”, uma vez que as duas tecnologias referidas potenciam as suas vantagens através de uma relação de simbiose.

## **6. Questionários aplicados**

A população seleccionada foi constituída por todos os agentes policiais a desempenhar funções nos CCC de todo o território nacional. Após a obtenção dos *e-mails* de todos os agentes policiais (361) através de um ofício interno, o questionário (Anexo A) foi enviado pela referida via de comunicação no dia 27 de Fevereiro de 2012, estando disponível para resposta durante 46 dias.

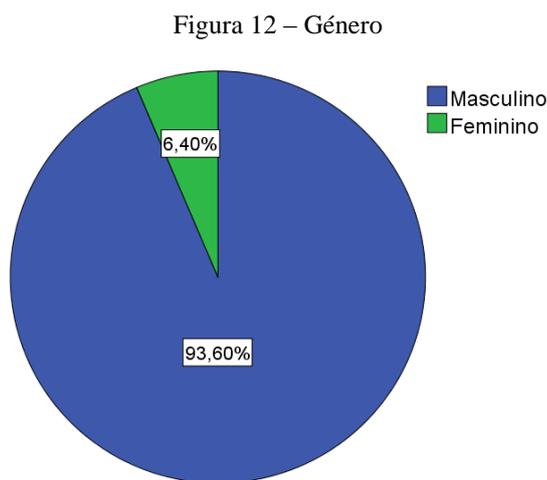
Alguns dos questionários foram recebidos apenas com a primeira pergunta preenchida, mais precisamente num número de 11. Desta forma, excluímos a análise dos questionários considerados nulos, sendo o número de respostas finais de 250.

À semelhança do questionário enviado às Polícias europeias, o presente questionário também foi alojado no mesmo *site*. Foi possível constatar que o questionário foi aberto 362 vezes.

O questionário, constituído único e exclusivamente por questões de resposta fechada, foi alvo de análise estatística e, seguidamente, serão apresentados os resultados.

## 7. Apresentação de resultados

Iniciando com a componente de caracterização sociodemográfica, relativamente à distribuição dos elementos inquiridos por género, verificou-se que a esmagadora maioria é do sexo masculino (N=234 ; 93,60% ; Figura 12).



Fonte: Própria

Considerando a idade, é possível constatar, através da observação do Quadro 1, que a média das idades dos agentes policiais é de aproximadamente 43 anos, balizando-se entre um máximo de 60 anos e um mínimo de 27.

Em relação ao ano de entrada na PSP, tendo em linha de conta o Quadro referido anteriormente, a média é 1991,48, ou seja, a média dos anos de serviço dos agentes a desempenhar funções nos CCC é, aproximadamente, de 21 anos.

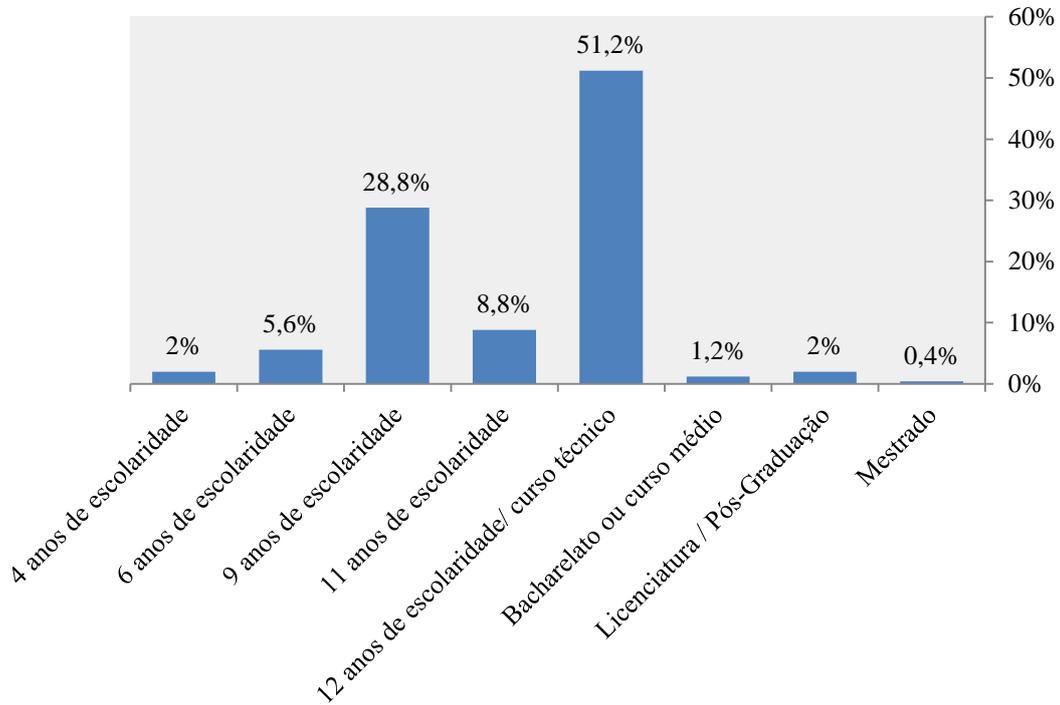
Quadro 1 – Idade e tempo de serviço

|                       | Mínimo | Máximo | Média   |
|-----------------------|--------|--------|---------|
| Ano de entrada na PSP | 1973   | 2007   | 1991,48 |
| Idade                 | 27     | 60     | 43,40   |

Fonte: Própria

Passando às habilitações literárias (Figura 13) é possível afirmar que 51,2% (N=128) dos inquiridos possuem 12 anos de escolaridade ou cursos técnicos. Dos inquiridos, 45,2% (N=113) apresentam um nível de escolaridade inferior a 12 anos de escolaridade ou cursos técnicos, uma vez que a entrada para a PSP até 2009 não requeria o referido nível escolar.

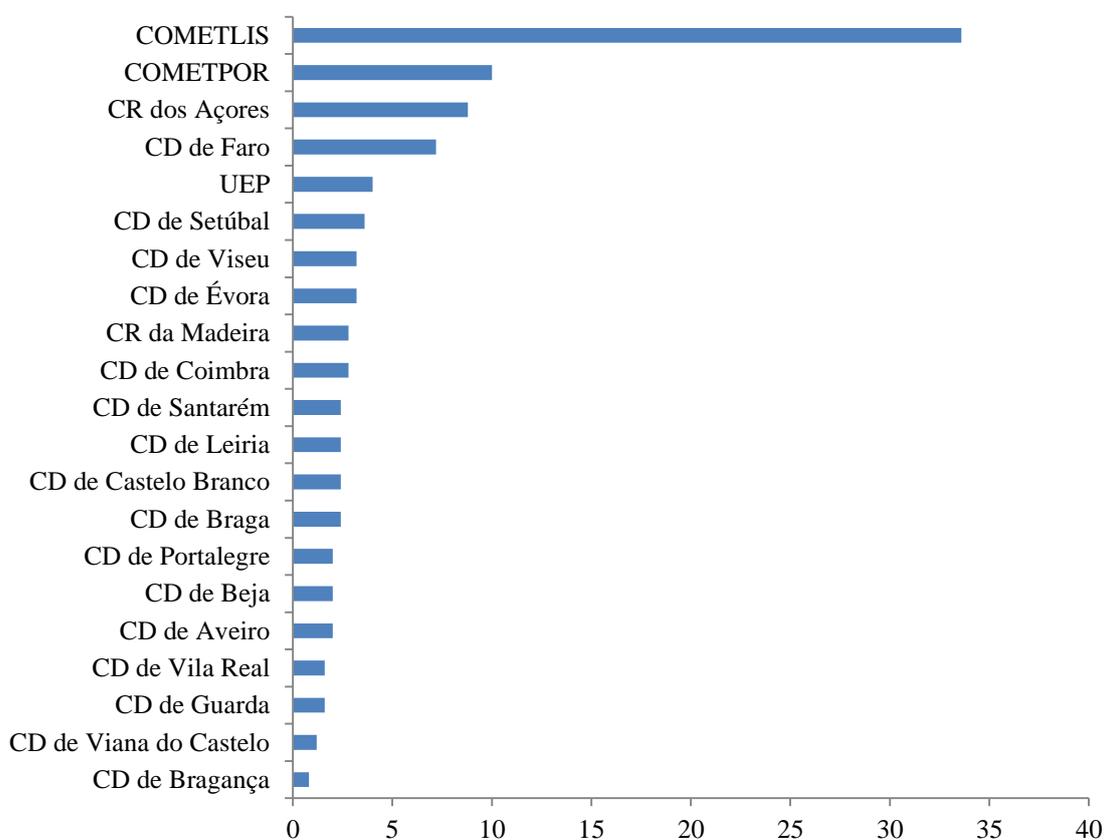
Figura 13 – Habilitações literárias



Fonte: Própria

Relativamente ao Comando onde cada elemento policial desempenha funções (Figura 14), é necessário evidenciar que, devido à natureza e necessidades operacionais de cada Comando, a dimensão e recursos humanos destacados para cada CCC é significativamente diferente. Como tal, é possível constatar através da observação da Figura 14 que 33,6% (N=84) das respostas pertencem a agentes policiais a desempenhar funções no COMETLIS, sendo o Comando Policial com mais recursos materiais adstritos.

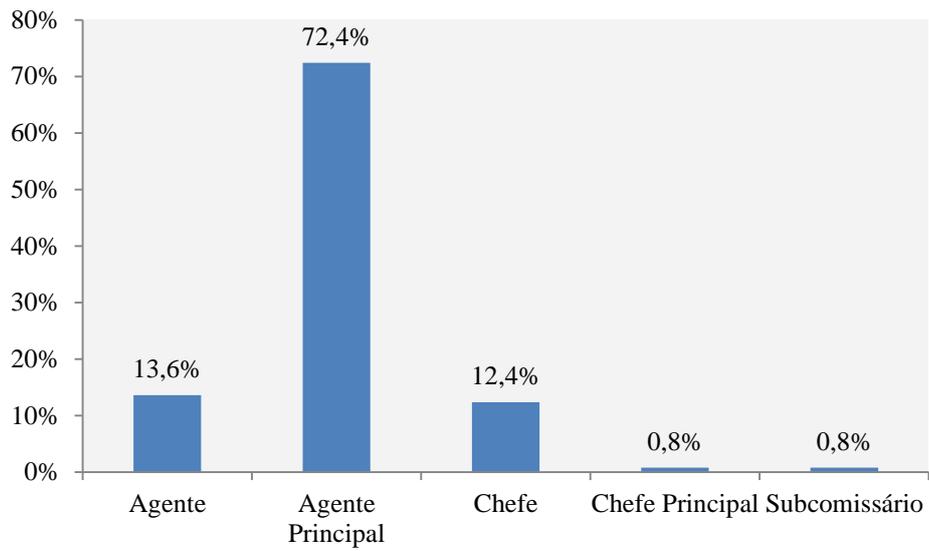
Figura 14 – Comando de desempenho de funções



Fonte: Própria

Observando a componente hierárquica, a Figura 15 revela que, de todo o universo, 181 (72,4%) dos inquiridos são Agentes Principais.

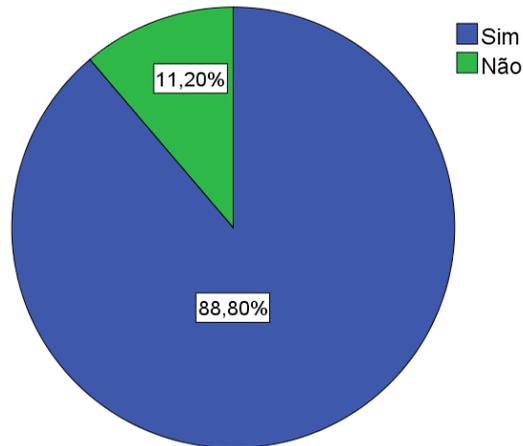
Figura 15 – Categoria



Fonte: Própria

No que concerne ao conhecimento de sistemas de geolocalização, 88,80% (N=222) afirma conhecer o assunto em questão (Figura 16).

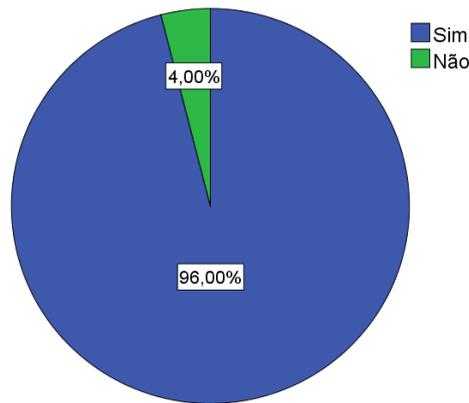
Figura 16 – Conhecimento de sistemas de geolocalização



Fonte: Própria

Quando questionados se a geolocalização poderia ser uma ferramenta que se adequaria e auxiliaria o serviço policial, de uma forma quase unânime, 96% (N=240) responde positivamente, tal como demonstra a Figura 17.

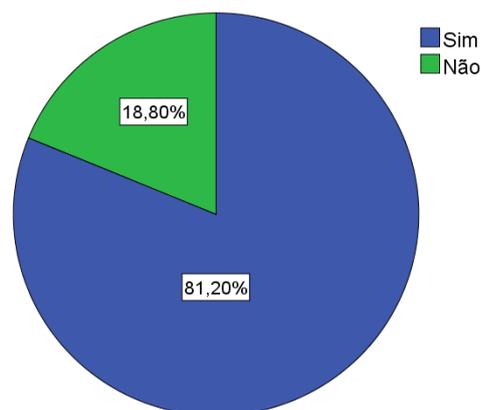
Figura 17 – Aplicabilidade à PSP



Fonte: Própria

Por outro lado, quando indagados relativamente à existência de condições, no seio da PSP, para acolher um sistema de geolocalização, o valor de resposta positiva é inferior, quando comparado com a resposta afirmativa na Figura 17. Assim, apesar 96% acharem que é uma boa solução para a actividade da PSP, apenas 81,20% (N=203) acham que existem condições para ser implementada, tal como representado na Figura 18.

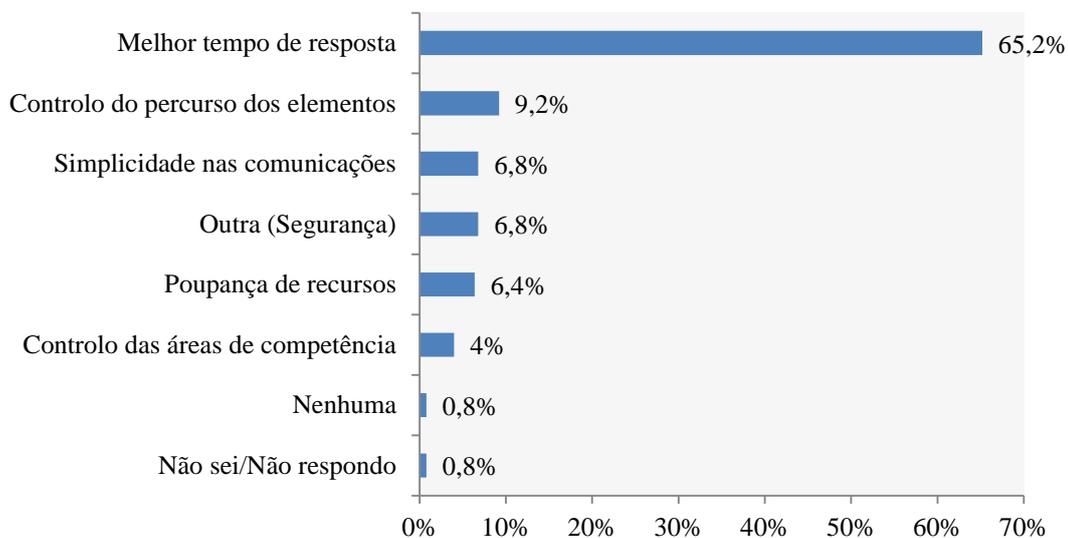
Figura 18 – Existência de condições na PSP



Fonte: Própria

Ao serem confrontados com uma questão sobre as possíveis vantagens que um sistema desta dimensão poderia efectivar no futuro (Figura 19), a maioria dos agentes policiais (65,2% ; N=163) que diariamente contactam com a gestão objectiva dos recursos, destacou, de entre todas, a melhoria no tempo de resposta.

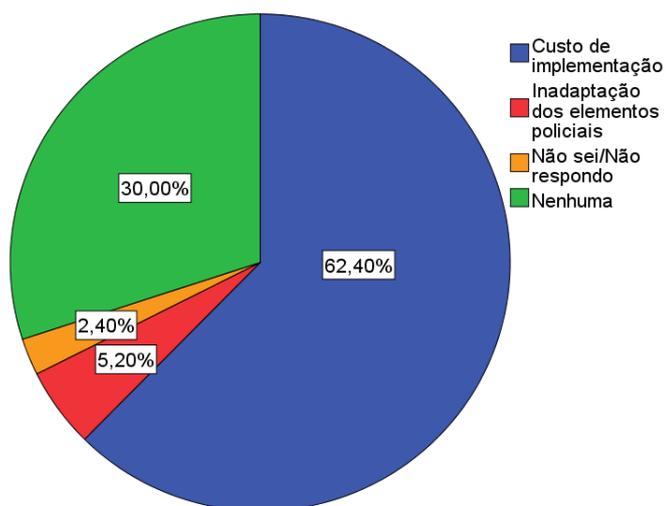
Figura 19 – Vantagens



Fonte: Própria

Antagonicamente às vantagens (Figura 20), os agentes policiais também foram questionados relativamente às hipotéticas desvantagens que a geolocalização pode originar. Desta forma, mais de metade, precisamente 62,40% (N= 156) exalta os custos de implementação como o principal factor negativo. Merece ainda consideração o facto de 30% (N=75) afirmar que não existe qualquer desvantagem.

Figura 20 – Desvantagens



Fonte: Própria

## Capítulo 6. Resultados e discussão

Com a análise dos dados recolhidos, iniciando com as Polícias europeias, é possível afirmar que a maioria já implementou um sistema de geolocalização, mais especificamente 62,50%. Dos 37,50% das Polícias que não utilizam actualmente um sistema de geolocalização, apenas 33,33% afirma que se encontra prevista a implementação num futuro próximo, ou seja, até 2015. Desta forma, é possível concluir que a maioria das Polícias europeias preocupa-se com a localização dos recursos e a implementação de tecnologias que facilitem a actividade policial, bem como o serviço ao cidadão.

Em relação às Polícias que já utilizam a geolocalização, a maior parte utiliza GPS e SIG (80%) como tecnologias base do sistema, deixando a utilização de sistemas que englobem GPS, SIG e TETRA com 20%. Assim, é possível concluir que alguns sistemas já foram instalados antes da implementação do TETRA ou que utilizam outros meios de transmissão de dados como por exemplo, as redes de rádio próprias de cada polícia ou redes de GSM.

Considerando o foco da geolocalização, 50% faz a localização de agentes e viaturas policiais e os restantes apenas localizam viaturas policiais, fazendo sobressair o facto de a localização exclusiva de viaturas policiais acarretar uma transmissão de dados e custos inferiores, o que pode ser um ponto a considerar por parte das Polícias, uma vez que muitos dos agentes se deslocam em viaturas, podendo cada viatura albergar mais do que um agente policial.

Foram expressadas diversas variações do sistema, desde a relação entre o canhão de ignição das viaturas e os dispositivos GPS, a entrada ao serviço que automaticamente conecta um agente policial a um determinado dispositivos ou casos em que situações de emergência intensificam a abrangência e precisão do sistema. Neste ponto, é necessário considerar que cada Polícia tem necessidades específicas e próprias, bem como recursos diferentes, fazendo com que não existem modelos perfeitos mas sim, modelos que se devem adequar aos objectivos pretendidos.

Relativamente às vantagens, são apontadas como principais a velocidade no tempo de resposta a ocorrências policiais, o controlo e gestão dos meios disponíveis, o auxílio de agentes policiais em situações delicadas e de risco, bem como a diminuição de expediente, a criação de planos de contenção ou o controlo dos agentes policiais. Por outro lado, as desvantagens aparecem num número significativamente inferior, sendo salientado, maioritariamente, o custo de manutenção do sistema ou algumas situações com o mau

funcionamento de *software*. O custo de manutenção é um factor bastante subjectivo uma vez que quem efectua um pagamento, usualmente, considera que paga em demasia, raramente admitindo que está a pagar o custo justo de um serviço.

Os resultados de cada sistema, apesar de não serem unânimes, são bastante semelhantes o que comprova que os sistemas criados são eficientes e têm sido maioritariamente vantajosos para a actividade policial.

Tendo em linha de conta a PSP, após a realização das entrevistas e a análise do estudo feito por Viola da Silva no Comando Distrital de Vila Real, é possível afirmar que todas as pessoas em questão afirmaram que a geolocalização é um passo futuro que trará diversas vantagens, concordantes com as apresentadas pelas Polícias europeias, e poucas desvantagens, sendo salientados, sobretudo, os custos de manutenção. É também salientada a íntima relação entre geolocalização e georreferenciação, uma vez que os dois sistemas utilizam as mesmas tecnologias e, através de uma relação de simbiose, é possível maximizar exponencialmente as potencialidades de cada uma.

Aliás, os dois casos apresentados, Leiria e Vila Real, são a comprovação que os factos anteriormente explanados são verídicos e que de uma forma geral a geolocalização é uma mais-valia.

Contudo, é necessário referir um facto menos positivo. Após as entrevistas às pessoas que ocupam cargos distintos, em organismos diferentes ou nas mesmas instituições, foi possível concluir que existe uma falta de sincronismo ou pouca vontade de interacção, uma vez que estão a ser feitos esforços independentes e não cooperantes em múltiplos sentidos. Por um lado, a DGAI, órgão do MAI e dedicado a elaboração e disponibilização de estudos e métodos, tem em andamento um projecto, quase na fase final, de georreferenciação criminal e que permite, no caso do sistema receber dados relativos à localização dos terminais rádio, fazer a geolocalização dos recursos operacionais de qualquer força de segurança. Por outro lado, existe um projecto em andamento, desenvolvido pelo SIRESP, bem como esforços no sentido de possibilitar a georreferenciação no SEI. Desta forma, é possível concluir, tal como referido anteriormente que diversas entidades estão a desenhar caminhos que chegam ao mesmo destino. Seria, certamente, mais benéfico se fossem estabelecidas parcerias ou desempenhados esforços conjuntos, no sentido de unificar e simplificar um futuro sistema de geolocalização e georreferenciação para todas as forças de segurança em Portugal.

Relativamente aos dados obtidos através do questionário aplicado aos agentes policiais a desempenharem funções nos CCC, 93,60% são do sexo masculino. Esta

tendência era, à partida, espectável, uma vez que a grande parte dos elementos pertencentes à PSP é do sexo masculino (Departamento de Recursos Humanos, 2011).

O leque de idades e tempo de serviço é bastante variado e fixa um valor médio de aproximadamente 43 anos de idade e 21 anos de serviço. Este factor está relacionado com a posição hierárquica, existindo 72,4% Agentes Principais, facto explicado pelas funções que se desempenham num CCC, uma vez que estão destinadas, sobretudo, à categoria de Agentes, e à variável “Anos de Serviço”, uma vez que a média dos anos de serviço permite a progressão de Agentes para Agentes Principais.

Relativamente às habilitações literárias, 51,2% possui o 12º ano de escolaridade ou um curso técnico. Deve-se referir 45,2% possui uma habilitação literária inferior ao 12º ano ou curso superior. Este facto, tendo em conta a média de idades, poderia, à partida, induzir para uma população com poucos conhecimentos ou desconhecimento de novas tecnologias.

Contudo, tal como será comprovado seguidamente, o facto de uma percentagem considerável não possuir o 12º ano de escolaridade e ter frequentado estabelecimentos de ensino numa época em que o mundo digital se encontrava com o acesso mais restrito, não impossibilita o conhecimento da tecnologia de geolocalização. Provavelmente, deve-se ao facto de os agentes policiais alvo do questionário desempenharem funções rodeados de equipamentos tecnológicos recentes e terem interesse naquilo que pode beneficiar a actividade policial.

A maioria dos elementos desempenha funções no COMETLIS com uma representatividade de 33,6%. Assim, a possível ideia de os agentes policiais a desempenharem funções nos grandes centros populacionais serem os únicos apoiantes da geolocalização é contrariada através dos seguintes resultados. O facto de 88,80% do universo de estudo conhecer a geolocalização, 96% achar que é benéfico para a actividade da PSP e 81,20% concordar que existem condições para ser implementada, revela que a esmagadora maioria conhece o assunto e acha possível e benéfico que passe a ser uma das ferramentas à disposição da PSP.

Uma vez que os elementos policiais visados com o inquérito são as pessoas que diariamente lidam com a gestão imediata nos meios, encontram-se aptos a destacar as possíveis vantagens e desvantagens que um sistema de geolocalização traria, comparativamente com o actual modelo de comunicações e de gestão implementado.

Desta forma, o principal benefício evidenciado é o melhor tempo de resposta, benefício esse usufruído em grande parte pelo cidadão. Ainda merece referência o facto de

no questionário, ser dada a possibilidade aos agentes policiais de destacarem outra vantagem que considerasse mais óbvia. Por unanimidade, todos os que optaram por seleccionar a resposta “Outra” e digitar uma resposta, destacaram a segurança dos agentes policiais em caso de emergência e perigo para os mesmos, muito provavelmente devido ao facto de sentirem as necessidades dos agentes policiais do terreno, quase como se das suas necessidades se tratassem.

Antagonicamente às vantagens, os agentes policiais também foram questionados relativamente às hipotéticas desvantagens que a geolocalização pode originar. Desta forma, mais de metade, precisamente 62,40% (N= 156) exalta os custos de implementação como o factor negativo mais óbvio. Merece ainda consideração o facto de 30% (N=75) afirmar que não existe qualquer desvantagem, podendo estar relacionado com o facto de não terem noção dos valores associados à manutenção do projecto, assumindo que apenas são precisos os rádios que se encontram distribuídos e a criação de um *software* específico. No caso de conhecerem, existe a possibilidade de acharem que o preço a pagar é o correspondente aos benefícios originados com a implementação da geolocalização na PSP.

Apesar de ser possível fazer diversas correlações entre as respostas, não consideramos pertinente, uma vez que as respostas apresentaram frequências bastante altas, não expondo qualquer correlação digna de ser explorada.

## Conclusão

A título de cômputo geral, procurar-se-á sintetizar os conceitos e considerações fulcrais explanados durante a presente dissertação. É ainda nosso objectivo, para além dos factos mencionados anteriormente, constatar se as hipóteses de partida, previamente estabelecidas, devem ser alvo de confirmação ou infirmação.

No decorrer do enquadramento teórico, parte da dissertação que envolve todos os conceitos tecnológicos destinados a, de uma forma simples e excluindo a parte técnica, conferir suporte conceptual ao trabalho, foram definidos quatro assuntos essenciais para um sistema final de geolocalização.

Neste encadeamento ideológico, o GPS, em todo o seu vasto conjunto, é passível de ser definido como uma tecnologia de posicionamento ou de obtenção de coordenadas que, de uma forma cómoda e prática permite obter, com relativa exactidão, a posição tridimensional de dispositivos GPS, na maior parte dos pontos do planeta Terra e em qualquer momento. O sistema pode ser dividido em três componentes, nomeadamente o segmento espacial, constituído por toda a constelação de satélites que orbitam em torno da superfície terrestre, o segmento de controlo, formado por diversos edifícios que monitorizam o desempenho e regulam todo o sistema, e o segmento dos utilizadores, composto por todos os dispositivos de captação de sinal GPS.

Destarte, deve ainda ser feita a distinção entre duas ramificações existentes, relativas aos objectivos de utilização do sistema, ou seja, o PPS, serviço disponível apenas para fins militares ou entidades autorizadas, sendo bastante preciso e minucioso, e o SPS, subsistema gratuito, reservado para a utilização da comunidade mundial nas suas utilizações esporádicas, sendo menos preciso que o PPS.

Seguidamente foi tido em linha de conta o sistema Galileo que no futuro ostentará aplicações análogas às do GPS. É um sistema propulsionado pela Europa, com alguma diferenças em relação ao GPS, tendo iniciado a sua implementação por etapas e, teoricamente, será mais preciso que a solução americana.

Ainda relacionado com posições geográficas, neste encadeamento, transmutámos o nosso foco de atenção para o SIG, sistema baseado em métodos computacionais que captura, armazena, analisa e exhibe dados geograficamente importantes, de forma a tornar possível a sua visualização e compreensão através da associação a um mapa constituído por camadas.

De forma a finalizar o enquadramento teórico das tecnologias possíveis para criar um sistema de geolocalização, abordámos a tecnologia TETRA, alternativa recente de comunicação de voz e dados, através de rádios apropriados. É uma inovação que permite um vasto leque de novas possibilidades, desde a interoperabilidade entre rádios e entidades, envio de SDS, envio de notificações de emergência, bem como uma melhor qualidade e velocidade nas comunicações voz.

Directamente relacionado com TETRA, para além de uma série de determinações e padrões europeus e nacionais, existe o SIRESP. A rede SIRESP é uma baseada em TETRA, resultando de uma parceria público-privada e que congrega diversas forças de segurança, nomeadamente a PSP.

Conjecturando um potencial sistema de geolocalização a implementar na PSP, uma vez que os rádios ao serviço do SIRESP têm um módulo GPS, bem como funcionam em TETRA, seria possível capturar as coordenadas geográficas de cada rádio, fazendo o envio automático das mesmas para um determinado servidor. Desta forma, após alguns processos de conversão, as coordenadas poderiam ser visualizadas num sistema SIG e apresentadas para quem desempenha funções de gestão de recursos operacionais.

Com o objectivo de averiguar qual é o panorama europeu em relação à utilização da geolocalização, foi enviado um questionário para as Polícias europeias que permitiu constatar que a geolocalização é uma ferramenta maioritariamente utilizada, sendo uma forma de auxílio no desempenho da actividade policial, traduzindo-se numa efectiva melhoria da gestão dos recursos, tempo de resposta a ocorrências e controlo dos elementos policiais. Relativamente a desvantagens, a que mais se destaca são os custos de manutenção.

Depois de feita a análise do caso europeu avançámos para uma tentativa, no nosso ponto de vista, bem-sucedida, de perceber qual é o ponto da situação no que concerne às expectativas e desenvolvimento relativamente a projectos de geolocalização na PSP.

Em primeiro lugar foi possível conferir que, através dos resultados dos projectos-piloto implementados no passado e os juízos de pessoas entrevistadas, a geolocalização na PSP é uma ferramenta maioritariamente benéfica, podendo carrear consigo dissemelhantes vantagens, nomeadamente, um aumento na eficiência e eficácia de gestão dos meios, melhoria no tempo de resposta a ocorrências policiais ou tornar-se num importante apoio à tomada de decisão.

Antagonicamente, as desvantagens são apontadas de uma forma muito mais reduzida, merecendo ser salientado o custo de manutenção de toda a envergadura do sistema.

Desta forma, é ainda importante salientar o facto de a geolocalização ser associada à georreferenciação, uma vez que a simbiose entre estas duas ferramentas deve existir e poderá aumentar exponencialmente as potencialidades de cada sistema.

O facto de os agentes policiais a desempenharem funções nos CCC de todo o território nacional serem aqueles que se encontram em maior contacto com a gestão momentânea dos recursos operacionais cativou o nosso interesse, uma vez que são os detentores de necessidades e opiniões sobre o funcionamento do actual sistema de gestão de recursos. Desta forma, a maioria das opiniões dos referidos agentes policiais caminham em paralelo com as vantagens e desvantagens anteriormente referidas, provando que a geolocalização é um assunto conhecido no seio dos profissionais que fazem a gestão em tempo real dos meios.

Considerando todos os factos anteriormente expostos, é possível constatar que os objectivos a que nos propusemos no ponto de partida do trabalho foram claramente cumpridos. Em relação às hipóteses de estudo que formulámos em consonância com os objectivos, todas foram confirmadas, uma vez que a maior parte das Polícias europeias que responderam ao questionário aplicado utilizam a geolocalização, a geolocalização é um sistema que apresenta maioritariamente vantagens, existem condições para a geolocalização ser implementada na PSP, devido aos rádios SIRESP contemplarem um módulo de GPS que se encontra em desuso, e os agentes policiais a desempenharem funções nos CCC estão cientes do que é a geolocalização, bem como julgam ser um sistema benéfico.

Após a elaboração deste estudo, é-nos incumbida a missão de enumerar os factores que se revelaram como entraves para a realização do mesmo, bem como fazer sugestões para o futuro, com base nos conhecimentos adquiridos sobre a matéria em questão, uma vez que facilitará a tarefa de possíveis interessados em investigar matérias relacionadas com a geolocalização.

Como tal, iniciando com os incidentes ou vicissitudes que geram atritos ao saudável andamento da presente dissertação, é possível enunciar, relativamente ao enquadramento teórico, os livros disponíveis sobre a matéria são demasiado técnicos e avançados para o tipo de curso em que a realização deste trabalho se encontra inserido. Por outro lado, em relação à componente prática, pode ser referido o facto de a adesão ao questionário

difundido ao nível europeu não ter tido uma participação próxima da totalidade das Polícias, existir uma bibliografia escassa, relativamente à geolocalização na PSP, e a questão dos custos de implementação e manutenção da geolocalização, ser um assunto que, para ser revestido de veracidade, necessita de um estudo bastante profundo, não comportável no seio deste trabalho.

Relativamente a sugestões para auferirem forma num futuro próximo, é nossa convicção ser necessário unir esforços, no sentido de avaliar a implementação de um projecto de geolocalização, devendo ser implementado um projecto que sirva várias forças de segurança e permita fazer a incorporação nos sistemas de cada Polícia, no caso da PSP, no SEI. Uma vez que existem órgãos como a DGAI, a solução pode passar por, tanto em relação à geolocalização como a outras matérias, otimizar os recursos e realizar as missões que competem a cada instituição e organismo.

Sugerimos ainda que, simultaneamente, seja tido em linha de conta a georreferenciação criminal, devido ao facto de ser uma justificação para a implementação da geolocalização, bem como uma mais-valia para a gestão operacional e para o processo de tomada de decisão.

Finalizado o trabalho e com o objectivo de ultimar as nossas considerações finais, volve-se imperativo afirmar que a PSP é uma instituição que, peremptoriamente, deve comboiar com as oscilações próprias das sociedades. Destarte, a PSP não deve, em tempo algum, olvidar o facto de a sua existência ser justificada através da necessidade inerente às civilizações da existência de uma instituição com as suas competências. Sendo assim, para não se tornar obsoleta, deve acompanhar, também, os avanços tecnológicos e criar aplicações que permitam auxiliar a actividade policial.

Dissertação elaborada por:



Tiago Ventura Brás Sales

Aspirante a Oficial de Polícia

153577

## Lista de referências

### Livros:

Benedicto, J. ; Dinwiddy, S. E. ; Gatti, G. ; Lucas, R. ; Lugert, M. (2000). *Galileo: Satellite System Design and Technology Developments*.

Campenhoudt, L. & Quivy, Raymond. (2003). *Manual de investigação em Ciências Sociais* (3ª edição ed.). Lisboa: Gradiva.

Correia, E. & Pardal, L. (1995). *Métodos e técnicas de investigação social*. Porto: Areal Editores.

Eco, U. (2007). *Como se faz uma tese* . Lisboa: Editorial Presença.

Elanovan, K. (2006). *GIS - Fundamentals, Applications and Implementations*. New Delhi: New India Publishing Agency.

El-Rabbany, A. (2002). *Introduction to GPS: the global positioning system*. Norwood: Artech House, Inc.

European Space Agency (2002). *Galileo: The european Programme for Global Navigation Services*. Noordwijk: ESA Publications.

French, G. (1996). *Understanding the GPS - An Indrodution to the Global Positioning System*. Bethesda: GeoResearch, Inc.

Gopi, S. (2005). *Global Positioning System - Principles and Applications*. New Delhi: Tata McGraw-Hill.

Grinderud, K., Lillethun, A., Rasmussen, H., Nilsen, S., Hoten, A., & Sanderud, O. (2009). *GIS - The geographic language of our age*. Trondheim, Norway: Tapir Academic Press.

Guerra, R. M. (16 de Maio de 2005). *SIRESP*.

- Hill, Manuela Magalhães e Hill, Andrew. (2005) *Investigação por Questionário*, 2.<sup>a</sup> Edição, Lisboa: Edições Sílabo
- Hofmann-Wellenhof, B., Lichtenegger, H., & Wasle, E. (2008). *GNSS - Global Navigation Satellite Systems*. Verlag: Springer.
- Kaplan, E. D., & Hegarty, C. J. (2006). *Understanding GPS: principles and applications*. Norwood: Artech House, Inc.
- Leick, A. (2004). *GPS satellites surveying*. Hoboken: John Wiley & Sons, Inc.
- Lindstrom, G., & Gasparini, G. (2003). *The Galileo satellite system and its security implications*. Paris: European Union Institute for Security Studies
- Longley, P. A., Goodchild, M. F., Maguire, D. J., & Rhind, D. W. (2005). *Geographic Information Systems and Science*. Chichester: Wiley.
- Monico, J. F. (2000). *Posicionamento pelo NAVSTAR-GPS: descrição, fundamentos e aplicações*. São Paulo: Editora UNESP.
- Pina, M. d. (2000). *Conceitos Básicos de Sistemas de Informação Geográfica e Cartografia aplicados à saúde - tese*. Brasília: OPAS.
- Silva, A. V. (2005). A invasão da gestão operacional - O impacto da utilização do GPS na qualidade do serviço. In J. Neves, & M. Pereira, *Estratégia e gestão policial em Portugal* (p. 189 a 238). Oeiras: INA.
- Schuurman, N. (2004). *GIS - a short introduction*. Blackwell Publishing.
- Throckmorton, A. (s.d.). What is GIS. Westminster College.
- Vitor, P. (2010). Rede SIRESP - Tecnologia de emergência e segurança do futuro.
- Xu, G. (2007). *GPS - Theory, Algorithms and Applications*. Postdam: Springer.

Zogg, J.-M. (2002). *GPS Basics*. Thalwil: u-blox.

### **Teses, Dissertações, Trabalhos de Projecto:**

Lemos, J., 2011. *Sistemas de informação e qualidade de dados: o caso do Sistema Estratégico de Informação, Gestão e Controlo Operacional da Polícia de Segurança Pública*, Lisboa: ISCPSI

### **Sítios da Internet:**

Industries, E. (s.d.). *Introduction to TETRA Technology*. ET Industries. [Citado em 02 de Dezembro de 2012]. Disponível em URL: <[www.etiworld.com/tetra.pdf](http://www.etiworld.com/tetra.pdf)>.

Departamento de Recursos Humanos - Direcção Nacional/Polícia de Segurança Pública, 2011. *Balanço Social de 2010 da Polícia de Segurança Pública*. Polícia de Segurança Pública. [Citado em 27 de Março de 2012]. Disponível em URL: <<http://www.psp.pt/Documentos%20Varios/Balan%20Social%202010%20vf.pdf>>.

Nóbrega, R. (2003)., TETRA. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. [Citado em 12 de Fevereiro de 2012]. Disponível em URL: <[paginas.fe.up.pt/~mricardo/02\\_03/cm/monografias/tetra.pdf](http://paginas.fe.up.pt/~mricardo/02_03/cm/monografias/tetra.pdf)>.

Pinto, I. (2009). *Introdução aos Sistemas de Informação Geográfica (SIG)*. Instituto de Investigação Científica Tropical. [Citado a 5 de Janeiro de 2012]. Disponível em URL: <[http://www2.iict.pt/archive/doc/georrefIntroducaoSIG\\_InesPinto.pdf](http://www2.iict.pt/archive/doc/georrefIntroducaoSIG_InesPinto.pdf)>.

Raju, P. (2004). *Fundamentals Of Geographical Information System, in Satellite Remote Sensing and GIS applications in Agricultural Meteorology*. Geneva: World Meteorological Organisation, pp. 103-120 [Citado em 6 de Fevereiro de 2012]. Disponível em URL: <<http://www.wamis.org/agm/pubs/agm8/Paper-6.pdf>>.

Sítio da Autoridade Nacional de Comunicações. [Citado em 12 de Março de 2012] Disponível em URL: <<http://www.anacom.pt/render.jsp?categoryId=1680>>.

Sítio do *Enquete Fácil*. [Citado em 1 de Abril] Disponível em URL: <<http://www.enquetefacil.com>>.

Sítio da *European Space Agency*. [Citado em 12 de Fevereiro de 2012] Disponível em URL: <<http://www.esa.int/esaNA/egnos.html>>.

Sítio da *European Space Agency*. [Citado em 12 de Fevereiro de 2012] Disponível em URL: <<http://www.esa.int/esaNA/galileo.html>>.

Sítio da *European Space Agency*. [Citado em 12 de Fevereiro de 2012] Disponível em URL: <[http://www.esa.int/esaNA/SEMTHVXEM4E\\_galileo\\_0.html](http://www.esa.int/esaNA/SEMTHVXEM4E_galileo_0.html)>.

Sítio da *European Telecommunications Standards Institute*. [Citado em 13 de Março de 2012] Disponível em URL: <<http://www.etsi.org/WebSite/AboutETSI/Introduction/introduction.aspx>>.

Sítio da *European Telecommunications Standards Institute*. [Citado em 13 de Março de 2012] Disponível em URL: <<http://www.etsi.org/WebSite/Standards/WhatIsAStandard.aspx>>.

Sítio da Information-analytical centre. [Citado em 12 de Fevereiro de 2012] Disponível em URL: <<http://www.glonass-ianc.rsa.ru/en/GLONASS/>>.

Sítio do Sistema de Integrado de Redes de Emergência e Segurança de Portugal. [Citado em 16 de Fevereiro de 2012] Disponível em URL: <<http://www.siresp.com/>>.

Sítio do Sistema de Integrado de Redes de Emergência e Segurança de Portugal. [Citado em 13 de Março de 2012] Disponível em URL: <<http://www.siresp.com/tecnologia.html>>.

Sítio do Sistema de Integrado de Redes de Emergência e Segurança de Portugal. [Citado em 13 de Março de 2012] Disponível em URL: <[http://www.siresp.com/ponto\\_de\\_situacao.html](http://www.siresp.com/ponto_de_situacao.html)>.

Sítio do *TETRA Memorandum of Understanding*. [Citado em 27 de Fevereiro de 2012] Disponível em URL: <<http://www.tetramou.com/>>.

Sítio do U.S Naval Observatory. [Citado em 12 de Fevereiro de 2012] Disponível em URL: <ftp://tycho.usno.navy.mil/pub/gps/gpsb2.txt >.

**Diplomas legais e jurisprudência:**

Lei n.º 53/2007, de 31 de Agosto - Lei orgânica da Polícia de Segurança Pública

Decreto-Lei n.º 299/2009, de 14 de Outubro - Estatuto de Pessoal da Polícia de Segurança Pública

Decreto-Lei nº54/2012, de 12 de Março de 2012 - Lei Orgânica da Direcção-Geral da Administração Interna

Resolução do Conselho de Ministros n.º 26/2002, de 5 de Fevereiro - Condições de instalação do Sistema Integrado das Redes de Emergência e Segurança de Portugal

Resolução do Conselho de Ministros n.º 56/2003, de 8 de Abril - Revoga a Resolução do Conselho de Ministros n.º 26/2002, de 5 de Fevereiro

Resolução do Conselho de Ministros n.º 74/2006, de 12 de Junho - Autoriza a realização da despesa com a aquisição dos serviços de concepção, projecto, fornecimento, montagem, construção, gestão e manutenção do Sistema Integrado das Redes de Emergência e Segurança de Portugal (SIRESP) e adjudica a proposta do consórcio vencedor no âmbito do concurso público aberto para a aquisição daqueles serviços

Resolução do Conselho de Ministros n.º 129/2008 , de 26 de Agosto - Cria a Unidade de Missão para o Sistema Integrado das Redes de Emergência e Segurança de Portugal (UM - SIRESP).

## Anexo A – Questionário aplicado aos agentes policiais dos CCC

(Nota: O questionário aplicado apresentou outro formato, uma vez que se encontrava alojado num site de inquéritos, revelando as perguntas de forma faseada, e apresentava uma estrutura mais apelativa)

### I. Caracterização Sociodemográfica

#### 1. Género:

1. Feminino  0  
2. Masculino  1

#### 2. Idade:

\_\_\_\_\_anos

#### 3. Habilitações Literárias

1. Menos de 4 anos de escolaridade  0  
2. 4 anos de escolaridade  1  
3. 6 anos de escolaridade  2  
4. 9 anos de escolaridade  3  
5. 11 anos de escolaridade  4  
6. 12 anos de escolaridade/ curso técnico  5  
7. Bacharelato ou curso médio  6  
8. Licenciatura / Pós-Graduação  7  
9. Mestrado  8  
10. Doutoramento  9

### II. Caracterização Profissional

#### 4. Unidade de Polícia onde presta serviço: (ex. Cometlis, UEP, Cometpor)

\_\_\_\_\_

#### 5. Categoria:

1. Agente  0  
2. Agente Principal  1  
3. Chefe  2  
4. Chefe Principal  3  
5. Subcomissário  4  
6. Comissário  5  
7. Subintendente  6  
8. ...

6. Ano de entrada para a PSP:

\_\_\_\_\_

III. Conhecimento relativamente à geolocalização

7. Tem conhecimento da existência de sistemas de geolocalização (localização em tempo real) de dispositivos GPS ou Rádios? (SIM/NÃO)
8. Acha que um sistema de geolocalização (localização em tempo real) é aplicável à PSP, localizando os rádios que os agentes utilizam? (SIM/NÃO)
9. Acha que existem condições para ser implementado na PSP um sistema de geolocalização (localização em tempo real)? (SIM/NÃO)
10. Que vantagens acha que traria? (Selecione um opção)
  - a. Melhor tempo de resposta
  - b. Poupança de recursos
  - c. Simplicidade nas comunicações
  - d. Controlo das áreas de competência
  - e. Melhor controlo do percurso dos elementos policiais
  - f. Nenhuma
  - g. Outra \_\_\_\_\_
  - h. Não sei/não respondo
11. Que desvantagens acha que traria? (Selecione um opção)
  - a. Custo de implementação
  - b. Dificuldade de adaptação dos elementos policiais
  - c. Nenhuma
  - d. Outra \_\_\_\_\_
  - e. Não sei/não respondo

## **Anexo B – Questionário enviado às Polícias europeias**

(Nota: O questionário aplicado apresentou outro formato, uma vez que se encontrava alojado num site de inquéritos, revelando as perguntas de forma faseada e consoante as respostas, e apresentava uma estrutura mais apelativa)

This questionnaire is part of an academic research conducted at the Higher Institute of Police Sciences and Internal Security (Portugal) and integrated in a master's thesis, conducted in the last year of the Training Course for Police Officers. The principal objective is understand which European Polices are using a geolocation system (location of vehicles and/or police officers in real-time), the benefits and disadvantages of this system and perspectives for the future.

Please, answer honestly. The questionnaire is anonymous and confidential and serves exclusively for this study. Thank you for your cooperation. If you have any doubt, do not hesitate to contact Senior Cadete Tiago Sales: email: tvsales@psp.pt or tel: 918908169

1. What is your country?
2. What is the name of your Institution?
3. Do you use any kind of geolocation system (location of vehicles and/or police officers in real-time)?
  - a. Yes
  - b. No
4. Geolocation is planned to be implemented before 2015?
  - a. Yes
  - b. No
5. Indicate the technologies involved in your Geolocation project:
  - a. GPS
  - b. digital trunking radio
  - c. other \_\_\_\_\_
6. What do you located in real-time:
  - a. police vehicles
  - b. police officers
  - c. vehicles and police officers
7. Succinctly, describe all the working process of the geolocation system
8. Indicate 5 (or less) benefits of the system
9. Indicate 5 (or less) disadvantages of the system

Your questionnaire is over. Thank you for your cooperation!